



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 1 2 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 2 2 1 8 5 号

出 願 人

Applicant (s):

ソニー株式会社

2 0 0 0 年 9 月 2 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 7 6 5 2 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900800704

【提出日】 平成11年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 01/137

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 仁藤 敬一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 宇高 融

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100076059

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 逢坂 宏

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001775

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9707812

●
特平 1 1 - 3 2 2 1 8 5

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 調光装置及び撮像装置、並びにこれらの駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶素子と、この液晶素子に入射する光の透過率を現透過率から目標透過率へ、少なくとも 2 段階に制御された駆動パルスによって変化させるパルス制御部とを具備する調光装置。

【請求項 2】 前記駆動パルスのパルス電圧が少なくとも 2 段階に制御される、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 3】 前記駆動パルスのパルス幅が少なくとも 2 段階に制御される、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 4】 前記駆動パルスが、駆動回路部のクロックと同期して取り出される、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 5】 出射光の輝度情報が制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記駆動パルスが得られるようにした、請求項 4 に記載した調光装置。

【請求項 6】 前記液晶素子はゲストーホスト型液晶素子である、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 7】 前記液晶素子のホスト材料は、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶である、請求項 6 に記載した調光装置。

【請求項 8】 前記液晶素子のゲスト材料は、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子からなる、請求項 6 に記載した調光装置。

【請求項 9】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板が配されている、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 10】 前記偏光板が前記光路に対して出し入れ可能に配される、請求項 9 に記載した調光装置。

【請求項 11】 前記偏光板は、機械式アイリスの可動部に配置されることにより前記光路に対して出し入れ可能とされる、請求項 10 に記載した調光装置。

【請求項 1 2】 前記液晶素子の駆動電極が少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成されている、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 1 3】 液晶素子と、この液晶素子に入射する光の透過率を現透過率から目標透過率へ、少なくとも 2 段階に制御された駆動パルスによって変化させるパルス制御部とを具備する調光装置が撮像系の光路中に配されている撮像装置。

【請求項 1 4】 前記駆動パルスのパルス電圧が少なくとも 2 段階に制御される、請求項 1 3 に記載した撮像装置。

【請求項 1 5】 前記駆動パルスのパルス幅が少なくとも 2 段階に制御される、請求項 1 3 に記載した撮像装置。

【請求項 1 6】 前記駆動パルスが、駆動回路部のクロックと同期して取り出される、請求項 1 3 に記載した撮像装置。

【請求項 1 7】 前記駆動回路部が、前記調光装置の光出射側に配された撮像素子の駆動回路部であり、前記撮像素子の出力信号が輝度情報として制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記駆動パルスが得られるようにした、請求項 1 6 に記載した撮像装置。

【請求項 1 8】 前記液晶素子はゲストーホスト型液晶素子である、請求項 1 3 に記載した撮像装置。

【請求項 1 9】 前記液晶素子のホスト材料は、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶である、請求項 1 8 に記載した撮像装置。

【請求項 2 0】 前記液晶素子のゲスト材料は、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子からなる、請求項 1 8 に記載した撮像装置。

【請求項 2 1】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板が配されている、請求項 1 3 に記載した撮像装置。

【請求項 2 2】 前記偏光板が前記光路に対して出し入れ可能に配される、請求項 2 1 に記載した撮像装置。

【請求項 2 3】 前記偏光板は、機械式アイリスの可動部に配置されることにより前記光路に対して出し入れ可能とされる、請求項 2 2 に記載した撮像装置

【請求項 2 4】 前記液晶素子の駆動電極が少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成されている、請求項 1 3 に記載した撮像装置。

【請求項 2 5】 液晶素子を駆動するに際し、前記液晶素子に入射する光の透過率を現透過率から目標透過率へ、少なくとも 2 段階に制御された駆動パルスによって変化させる、調光装置の駆動方法。

【請求項 2 6】 前記駆動パルスのパルス電圧を少なくとも 2 段階に制御する、請求項 2 5 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 2 7】 前記駆動パルスのパルス幅を少なくとも 2 段階に制御する、請求項 2 5 に記載した調光素子の駆動方法。

【請求項 2 8】 前記駆動パルスを、駆動回路部のクロックと同期して取り出す、請求項 2 5 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 2 9】 出射光の輝度情報を制御回路部にフィードバックし、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記駆動パルスを得る、請求項 2 8 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 0】 前記液晶素子としてゲストーホスト型液晶素子を用いる、請求項 2 5 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 1】 前記液晶素子のホスト材料として、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶を用いる、請求項 3 0 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 2】 前記液晶素子のゲスト材料として、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子を用いる、請求項 3 0 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 3】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板を配する、請求項 2 5 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 4】 前記偏光板を前記光路に対して出し入れ可能に配する、請求項 3 3 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 5】 前記偏光板を、機械式アイリスの可動部に配置することにより前記光路に対して出し入れ可能とする、請求項 3 4 に記載した調光装置の駆

動方法。

【請求項 3 6】 液晶素子の駆動電極を少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成した前記調光装置を用いる、請求項 2 5 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 7】 液晶素子を撮像系の光路中に配した撮像装置を駆動するに際し、前記液晶素子に入射する光の透過率の現透過率を目標透過率へ、少なくとも 2 段階に制御された駆動パルスによって変化させる、撮像装置の駆動方法。

【請求項 3 8】 前記駆動パルスのパルス電圧を少なくとも 2 段階に制御する、請求項 3 7 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 3 9】 前記駆動パルスのパルス幅を少なくとも 2 段階に制御する、請求項 3 7 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 0】 前記駆動パルスを、駆動回路部のクロックと同期して取り出す、請求項 3 7 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 1】 前記駆動回路部を、前記調光装置の光出射側に配された撮像素子の駆動回路部とし、前記撮像素子の出力信号を輝度情報として制御回路部にフィードバックし、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記駆動パルスを得る、請求項 3 7 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 2】 前記液晶素子としてゲストーホスト型液晶素子を用いる、請求項 3 7 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 3】 前記液晶素子のホスト材料として、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶を用いる、請求項 4 2 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 4】 前記液晶素子のゲスト材料として、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子を用いる、請求項 4 2 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 5】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板を配する、請求項 3 7 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 6】 前記偏光板を前記光路に対して出し入れ可能にする、請求項 4 5 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 7】 前記偏光板を、機械式アイリスの可動部に配置することにより前記光路に対して出し入れ可能とする、請求項 4 6 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 8】 前記液晶素子の駆動電極を少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成した前記調光装置を用いる、請求項 3 7 に記載した撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入射光の光量を調節して出射するための調光装置、及びこれを用いた撮像装置並びにこれらの駆動方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

通常、液晶セルを用いる調光装置には、偏光板が使用される。この液晶セルには、例えば T N (Twisted Nematic) 型液晶セルやゲストーホスト型液晶セル (G H (Guest Host) セル) が用いられる。

【0 0 0 3】

図 2 8 は、従来の調光装置の動作原理を示す概略図である。この調光装置は、主に偏光板 1 と G H セル 2 とで構成される。G H セル 2 は、図示せぬ 2 枚のガラス基板の間に封入され、また動作電極や液晶配向膜も図示省略している（以下、同様）。G H セル 2 には、液晶分子 3 と二色性染料分子 4 とが封入されている。二色性染料分子 4 は、光の吸収に異方性を有し、例えば分子長軸方向の光を吸収するポジ型（p 型）色素分子である。また、液晶分子 3 は、誘電率異方性が正のポジ型（正型）である。

【0 0 0 4】

図 2 8 (a) は、電圧を印加していない（電圧無印加）時の G H セル 2 の状態を示す。入射光 5 は、偏光板 1 を透過することにより直線偏光にされる。図 2 0

(a) では、この偏光方向と二色性染料分子 4 の分子長軸方向とが一致するので、光は、二色性染料分子 4 に吸収され、GHセル 2 の透過率が低下する。

【0005】

そして、図 28 (b) で示すように、GHセル 2 に電圧印加を行なうと、二色性染料分子 4 の分子長軸方向は、直線偏光の偏光方向と直角になる。このため、光はGHセル 2 によりほとんど吸収されずに透過する。

【0006】

なお、分子短軸方向の光を吸収するネガ型 (n 型) の二色性染料分子を用いる場合は、上記ポジ型の二色性染料分子 4 の場合と逆になり、電圧無印加時には光が吸収されず、電圧印加時に光が吸収される。

【0007】

図 28 に示された調光装置では、電圧印加時と電圧無印加時との吸光度の比、即ち、光学濃度の比が約 10 である。これは、偏光板 1 を使用せずに GHセルのみで構成される調光装置に比べて約 2 倍の光学濃度比を有する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来の調光装置、特に誘電率異方性が負であるネガ型液晶の駆動においては、透過率を変化させる際に、大きなステップで変化させるが、このようなステップ応答 (特に、透明時から遮光時の大きなステップ応答) 時に液晶配向に乱れが生じ、これによって光学特性が不安定になってしまう。これは、後述するように、透過率の面内不均一化となって現れる。

【0009】

即ち、電圧変化のステップ幅が大きいときには、過渡的な応答として、液晶分子の方位の異なる状態が発生し、この時間が、実用時間範囲に入ると、透過率の面内不均一性として現れる。ある程度時間が経つと、液晶及び色素の再配向により回復するが、一部回復しない場合もある。

【0010】

本発明は、上記の如き事情を考慮してなされたものであり、その目的は、液晶配向に乱れを生じることなしに安定した透過率制御を可能とする調光装置及びこ

れを用いた撮像装置、並びにこれらの駆動方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明は、液晶素子と、この液晶素子に入射する光の透過率を現透過率から目標透過率へ、少なくとも2段階に制御された駆動パルスによって変化させるパルス制御部とを具備する調光装置、及びこの調光装置が撮像系の光路中に配されている撮像装置に係るものである。

【0012】

本発明の調光装置及び撮像装置によれば、調光用の液晶素子の駆動パルスを少なくとも2段階に（例えば、低電圧から高電圧へ2段階に）制御しているので、電圧を急峻に変化させる従来例に比べて、応答の準備段階として液晶の配向乱れが生じないパルスを印加して液晶をある程度傾斜させてから、所望の透過率を達成するためのパルスを印加でき、面内で均一な状態で透過率を制御できる。

【0013】

また、本発明は、本発明の調光装置及び撮像装置を制御性良く駆動する方法として、液晶素子を駆動するに際し、前記液晶素子に入射する光の透過率を現透過率から目標透過率へ、少なくとも2段階に制御された駆動パルスによって変化させる、調光装置及び撮像装置の駆動方法も提供するものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明の調光装置及び撮像装置、並びにこれらの駆動方法においては、前記駆動パルスのパルス電圧又はパルス幅が少なくとも2段階に制御されることが望ましい。

【0015】

また、前記駆動パルスが、駆動回路部のクロックと同期して取り出されるのがよい。

【0016】

そして、出射光の輝度情報が制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記駆動パル

スを得られるようにし、或いは、前記駆動回路部が、前記調光装置の光出射側に配された撮像素子の駆動回路部であり、前記撮像素子の出力信号が輝度情報として制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記駆動パルスを得られるようにしてよい。

【0017】

なお、本発明の調光装置及び撮像装置は、前記液晶素子の駆動電極が少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成されている場合に好適であり、そのように形成された駆動電極への駆動パルスの制御によって有効光路幅全体に亘って透過率の一括制御を高精度に行うことができる。

【0018】

また、前記液晶素子はゲストーホスト型液晶素子であること、即ち、前記液晶素子のホスト材料は、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶であり、また、前記液晶素子のゲスト材料は、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子からなるのがよい。

【0019】

特にホスト材料にネガ型（即ち、誘電率異方性（ $\Delta \epsilon$ ）が負）の液晶を用いると、ポジ型（即ち、 $\Delta \epsilon$ が正）の液晶を用いる場合に比べて光透過（特に透明）時の光透過率が向上し、撮像光学系中にそのまま位置固定しておくことができる。

【0020】

そして、この液晶素子への入射光の光路中に偏光板を配すると、電圧無印加時と電圧印加時の吸光度の比（即ち、光学濃度の比）が向上し、調光装置のコントラスト比が大きくなり、明るい場所から暗い場所までにおいて、調光を正常に行うことができる。

【0021】

そして、前記偏光板は、機械式アイリスの可動部などに配置されることにより前記光路に対して出し入れ可能とされることが望ましい。

【0022】

以下、本発明を液晶ND (neutral density) フィルタ及びカメラシステムに適用した好ましい実施の形態を図面の参照下に説明する。

【0023】

調光装置の光透過率とその光学配置

まず、図28に示したゲスト-ホスト型液晶セル (GHセル) 2において、ホスト材料3として、誘電率異方性 ($\Delta \epsilon$) が正のポジ型の汎用液晶であるMerck社製のMLC-6849を用い、ゲスト材料4には二色性を有する光吸収異方性 (ΔA) が正のポジ型染料であるBDH社製のD5を用い、偏光板1をGHセル2の入射側に配し、矩形波を駆動波形で動作電圧印加時の光透過率の変化を計測した。

【0024】

この結果、図8に示すように、動作電圧の印加に伴って、可視光の平均光透過率 (空气中、液晶セルに加えて偏光板を足したときの透過率を参照 (= 100%) とした: 以下、同様。) が増加するが、電圧を20Vにまで上昇させると最大透過率は60%程度となり、しかも光透過率の変化が緩やかであることが分かった。

【0025】

これは、ポジ型のホスト材料を用いる場合、電圧無印加時に液晶セルの液晶配向膜との界面での液晶分子の相互作用 (interaction) が強いいため、電圧を印加してもダイレクタの向きが変化しない (或いは、変化し難い) 液晶分子が残ってしまうからであると考えられる。

【0026】

これに対し、図6に示すように、ゲスト-ホスト型液晶セル (GHセル) 12において、ホスト材料13として、誘電率異方性 ($\Delta \epsilon$) が負のネガ型の液晶であるMerck社製のMLC-6608を用い、ゲスト材料4には二色性を有する上記と同じポジ型染料であるBDH社製のD5を用い、偏光板11をGHセル12の入射側に配し、矩形波を駆動波形で動作電圧印加時の光透過率の変化を計測した。この場合の光透過率は、図28の場合と逆であり、電圧無印加時に透過

するが、電圧印加に伴って非透過となる。

【0027】

この結果、図7に示すように、動作電圧の印加に伴って、可視光の平均光透過率（空气中）が最大透過率約75%から数%にまで減少し、しかも光透過率の変化が急峻となることが分かった。

【0028】

これは、ネガ型のホスト材料を用いる場合、電圧無印加時に液晶セルの液晶配向膜との界面での液晶分子の相互作用（interaction）が非常に弱いため、電圧無印加時に光が透過し易く、また電圧印加と共に液晶分子のダイレクタの向きが変化し易くなるからであると考えられる。

【0029】

このように、ネガ型のホスト材料を用いるGHセル12では、光透過率が向上し、光透過率の高い領域での設計が可能となる。また、光透過率の変化が急峻であるため、動作電圧による光透過率の制御を特有に行える調光装置を提供できる。

【0030】

上記のGHセルにおいては、ホスト材料とゲスト材料の組み合わせは種々であってよく、ネガ型（ $\Delta \epsilon < 0$ ）－ポジ型（ $\Delta A > 0$ ）、ネガ型（ $\Delta \epsilon < 0$ ）－ネガ型（ $\Delta A < 0$ ）、ポジ型（ $\Delta \epsilon > 0$ ）－ポジ型（ $\Delta A > 0$ ）、ポジ型（ $\Delta \epsilon > 0$ ）－ネガ型（ $\Delta A < 0$ ）のいずれでもよい。

【0031】

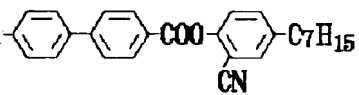
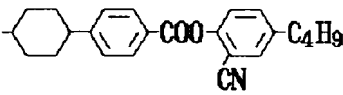
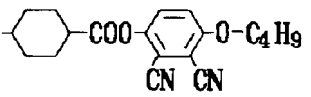
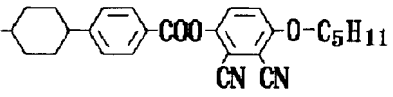

また、上記のGHセルでは、駆動電極、例えばITO（indium tin oxide：インジウム酸化物にスズをドーブしたもの）電極は基板面上にべた付けされているが、これを分割してセグメント方式又はマトリクス方式としてもよい。

【0032】

なお、本発明に基づく調光装置において、使用可能な誘電率異方性（ $\Delta \epsilon$ ）が負のネガ型のホスト材料は、下記に例示することができる。但し、実際の使用の場合は、実使用温度範囲でネマチック性を示すように、下記の化合物から選択し、ブレンドした組成物を用いる（以下、同様）。

【 0 0 3 3 】

【化 1】
<例示化合物>

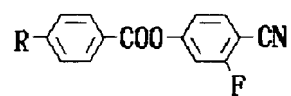
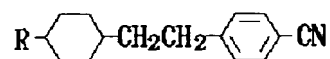
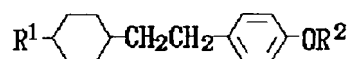
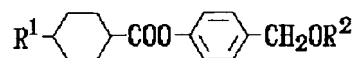
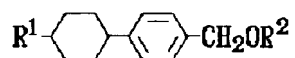
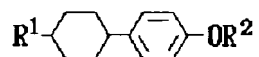
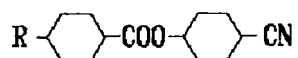
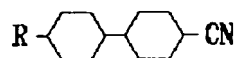
分子構造	$\Delta \epsilon$	C	N	I
C_5H_{11} - 	-4.0	•45	•101	•
C_3H_7 - 	-4.2	•56	•113	•
C_4H_9 - 	-22	•85.8	SA (•52.0)	•
C_5H_{11} - 	-18	•133.5	•143.5	•
C_5H_{11} - 	-8	•24	66	•

【 0 0 3 4 】

【化 2】

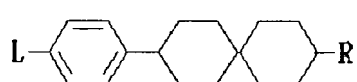
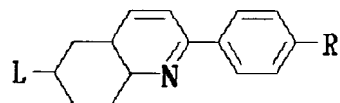
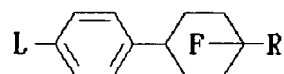
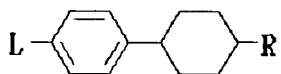
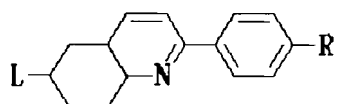
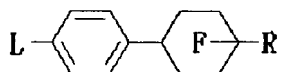
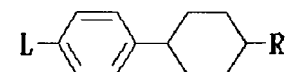
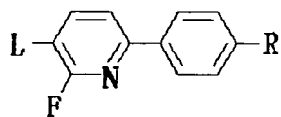
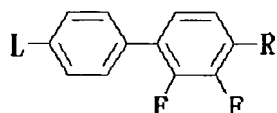
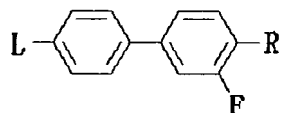
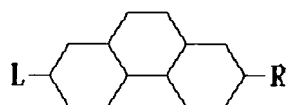
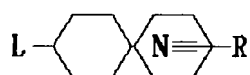
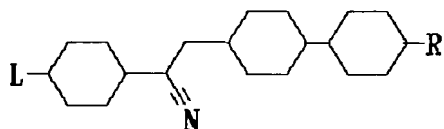
<他の基本骨格>

以下のR、R¹、R²、Lは、直鎖又は分岐のアルキル基、アルコキシ基、アルケニル基、フルオロアルコキシ基、フルオロアルケニル基、-CN等を示す。



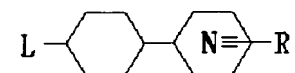
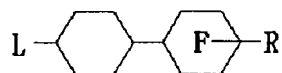
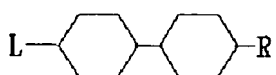
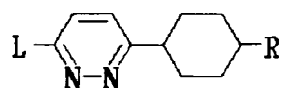
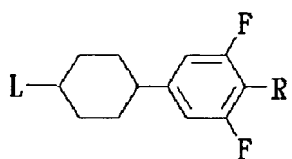
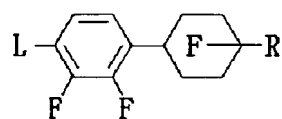
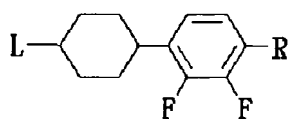
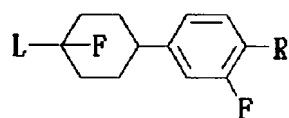
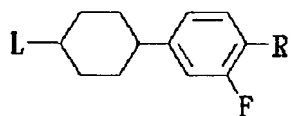
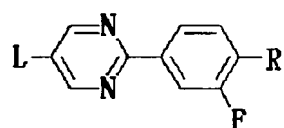
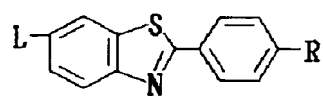
【0 0 3 5】

【化 3】



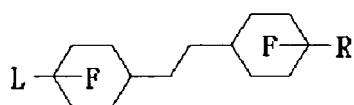
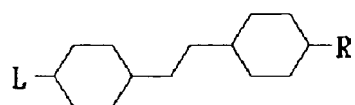
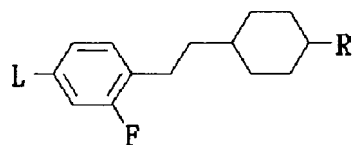
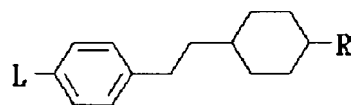
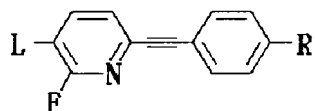
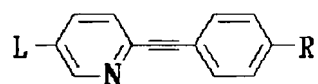
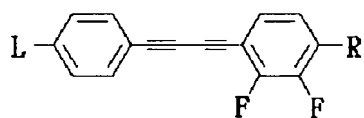
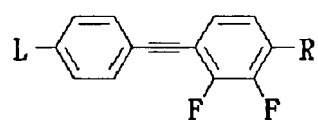
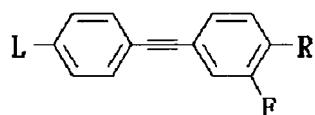
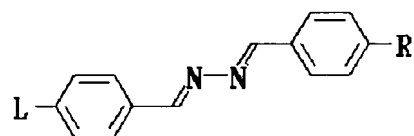
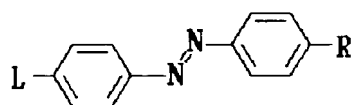
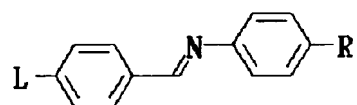
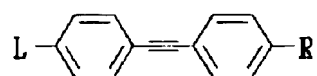
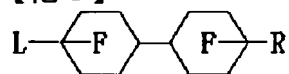
【0 0 3 6】

【化 4】



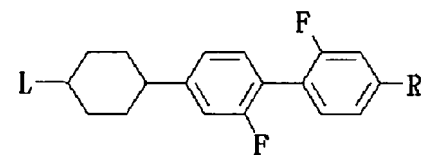
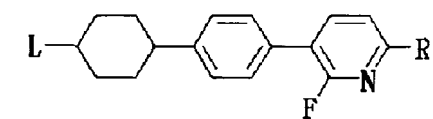
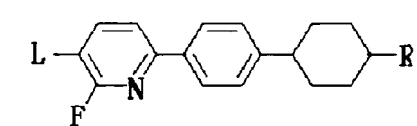
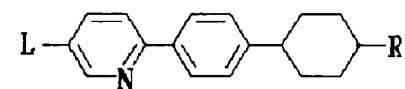
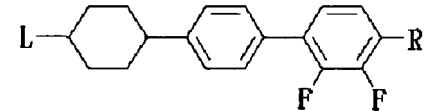
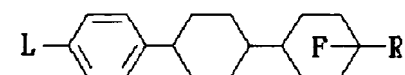
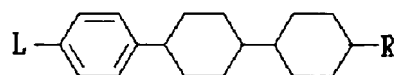
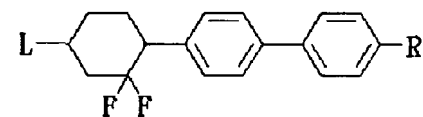
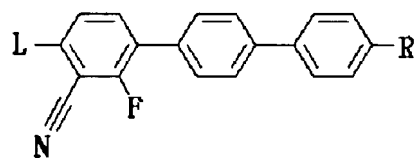
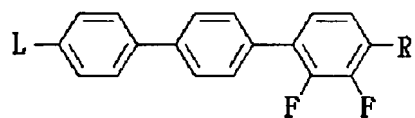
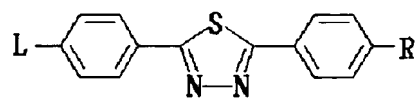
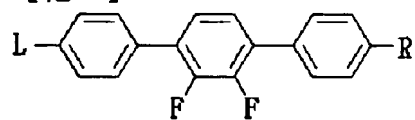
【0 0 3 7】

【化 5】



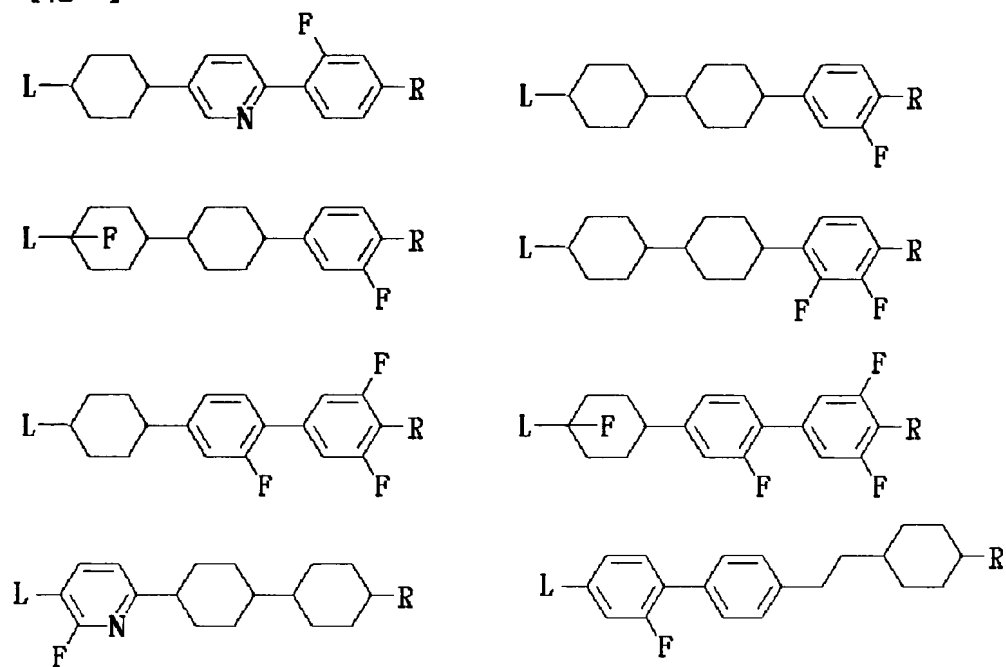
【0038】

【化 6】



【0039】

【化 7】



【0 0 4 0】

【数 1】
<商品名での例示>

MLC-6 6 0 8 (Merck社製) :

S-N転移 清澄化温度		< -30. 0℃ +90. 0℃	
回転粘度 ν_1	20℃	186. 0	mPa·s
光学的異方性	Δn	0. 0830	
+20℃, 589. 3nm	n_e	1. 5586	
	n_o	1. 4756	
誘電率異方性	$\Delta \epsilon$	-4. 2	
+20℃, 1. 0kHz	ϵ_{\perp}	7. 8	
	ϵ_{\parallel}	3. 6	
弾性定数	K_{11}	16. 7	pN
+20℃	K_{33}	18. 1	pN
	K_{33}/K_{11}	1. 08	
低温安定性	-30℃	1000	h cr

【0 0 4 1】

【数 2】
MLC-2 0 3 9 (Merck社製) :

清澄化温度		+91. 0℃	
回転粘度 ν_1	20℃	163. 0	mPa·s
光学的異方性	Δn	0. 0821	
+20℃, 589. 3nm	n_e	1. 5575	
	n_o	1. 4754	
誘電率異方性	$\Delta \epsilon$	-4. 1	
+20℃, 1. 0kHz	ϵ_{\perp}	7. 6	
	ϵ_{\parallel}	3. 5	

【0 0 4 2】

【数 3】

MLC-2038 (Merck社製) :

清澄化温度	+ 8 0 . 0 °C		
流動粘度 ν	2 0 °C	2 9	mm ² s ⁻¹
	0 °C	1 2 8	mm ² s ⁻¹
	- 2 0 °C	1 1 5 2	mm ² s ⁻¹
	- 3 0 °C	6 3 6 9	mm ² s ⁻¹
回転粘度 ν_1	2 0 °C	1 7 9 . 0	mPa · s
光学の異方性	Δn	0 . 1 0 3 2	
+ 2 0 °C, 5 8 9 . 3 nm	n_e	1 . 5 8 4 8	
	n_o	1 . 4 8 1 6	
誘電率異方性	$\Delta \epsilon$	- 5 . 0	
+ 2 0 °C, 1 . 0 kHz	ϵ_{\perp}	9 . 0	
	ϵ_{\parallel}	4 . 0	
弾性定数	K_{11}	1 3 . 8	pN
	K_{33}	1 8 . 1	pN
	K_{33}/K_{11}	1 . 3 1	
低温安定性	- 3 0 °C	4 8	h c r
	- 2 0 °C	4 3 2	h c r

【0043】

【数4】

MLC-2037 (Merck社製) :

S-N転移
清澄化温度 $< -20.0^{\circ}\text{C}$
 $+71.0^{\circ}\text{C}$

回転粘度 ν_1	20°C	132.0 mPa·s
光学的異方性	Δn	0.0649
$+20^{\circ}\text{C}, 589.3\text{nm}$	n_e	1.5371
	n_o	1.4722

誘電率異方性	$\Delta \epsilon$	-3.1
$+20^{\circ}\text{C}, 1.0\text{kHz}$	ϵ_{\perp}	6.7
	ϵ_{\parallel}	3.6

低温安定性	-20°C	1000	h cr
-------	-----------------------	------	------

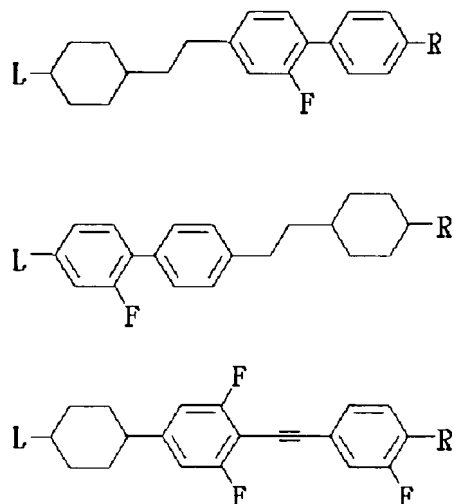
【0044】

また、本発明に基づく調光装置において、使用可能な誘電率異方性が正のポジ型のホスト材料としては、下記に例示することができる。

【0045】

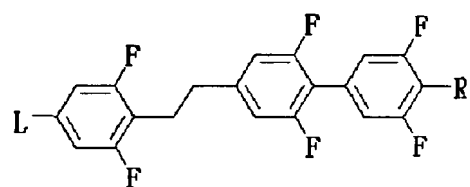
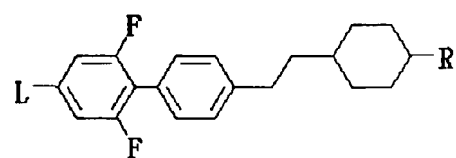
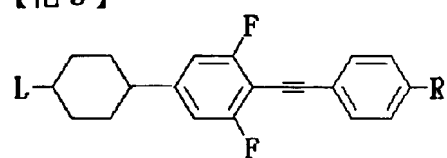
<例示化合物>

【化8】



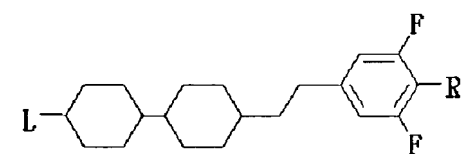
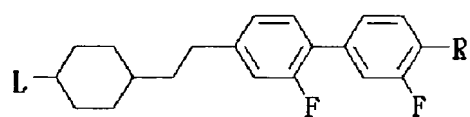
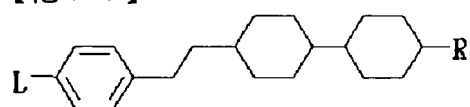
【0046】

【化9】



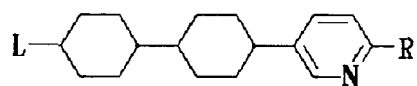
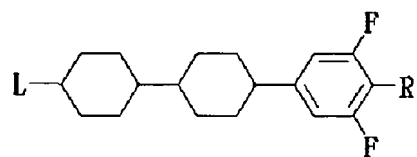
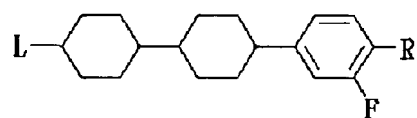
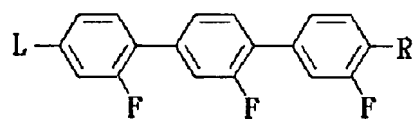
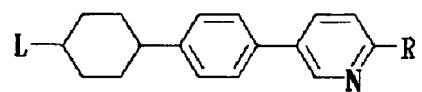
【0047】

【化10】



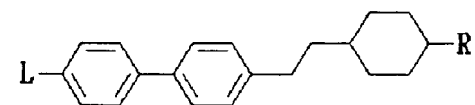
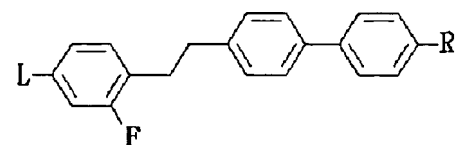
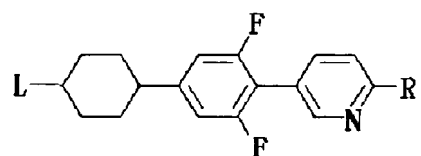
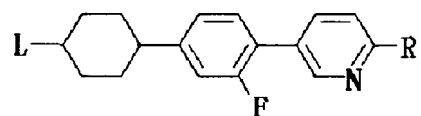
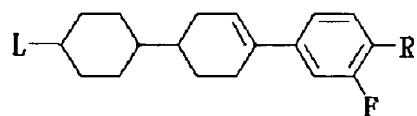
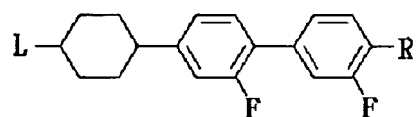
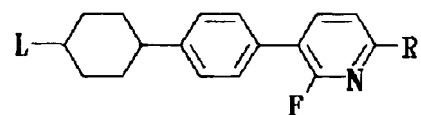
【0 0 4 8】

【化 1 1】



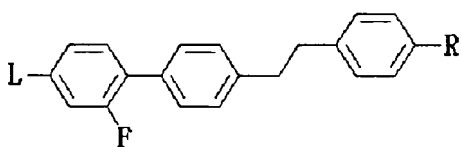
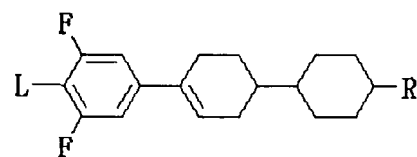
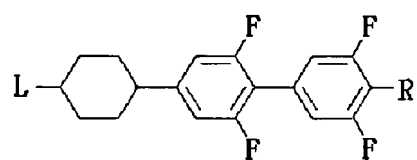
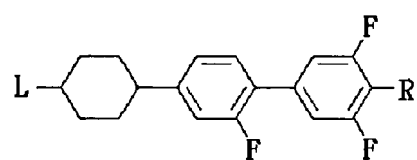
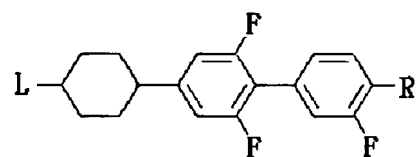
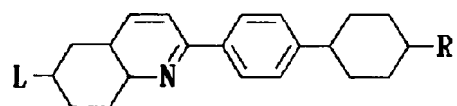
【0 0 4 9】

【化 1 2】



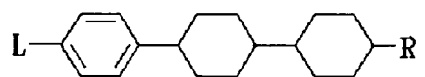
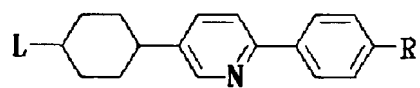
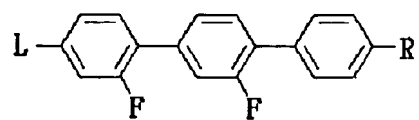
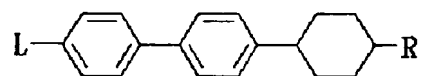
【 0 0 5 0 】

【 化 1 3 】



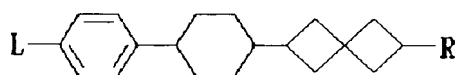
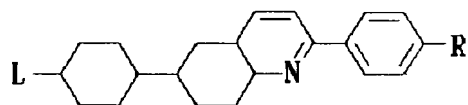
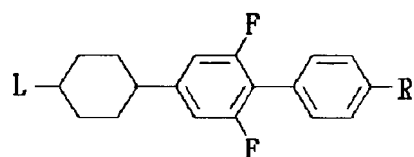
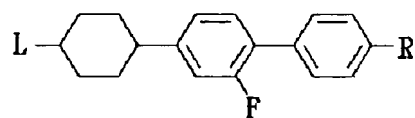
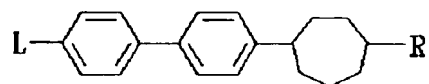
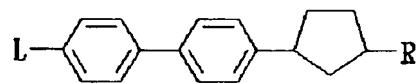
【0 0 5 1】

【化 1 4】



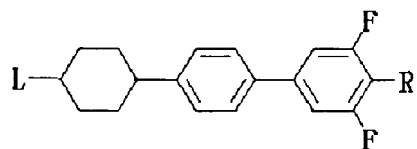
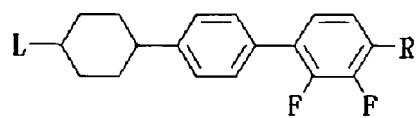
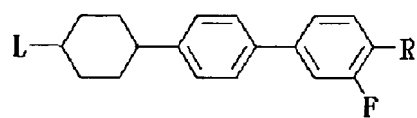
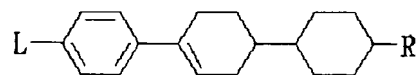
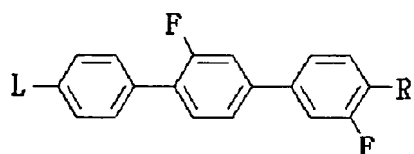
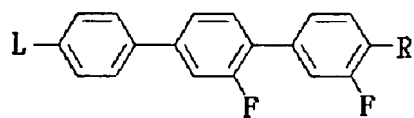
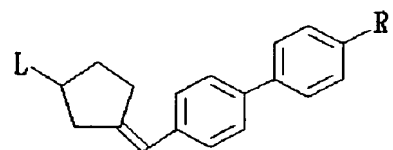
【0 0 5 2】

【化 1 5】



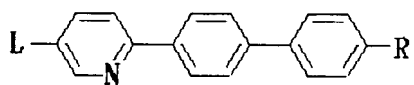
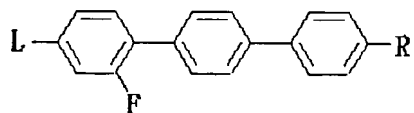
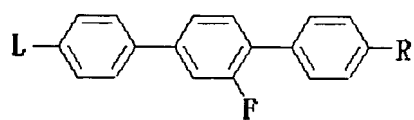
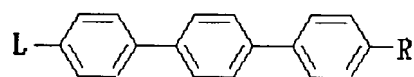
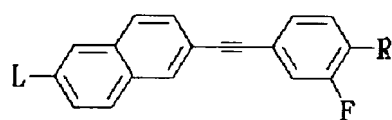
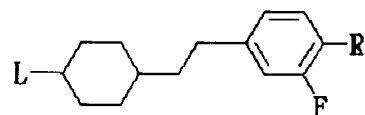
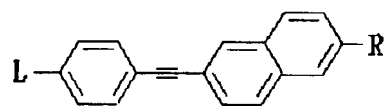
【0 0 5 3】

【化 1 6】



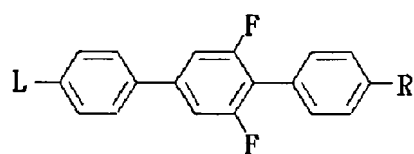
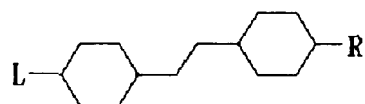
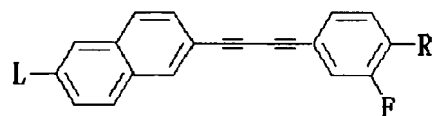
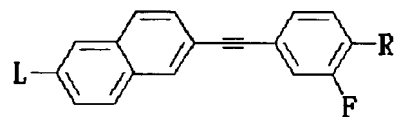
【 0 0 5 4 】

【 化 1 7 】



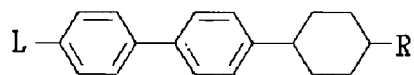
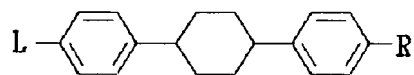
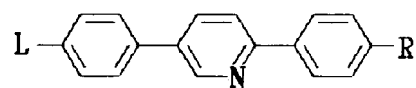
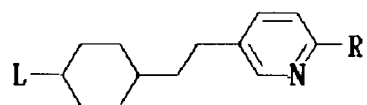
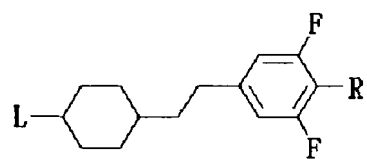
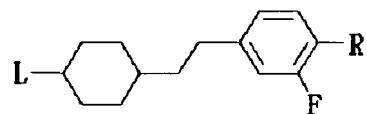
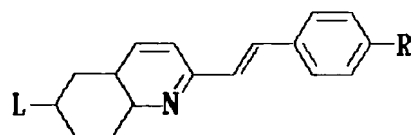
【0 0 5 5】

【化 1 8】



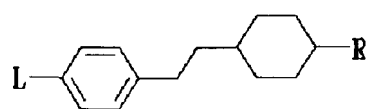
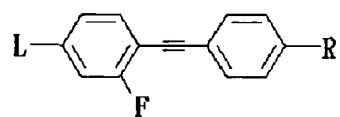
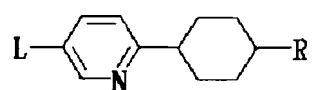
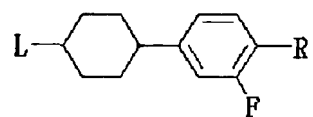
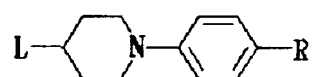
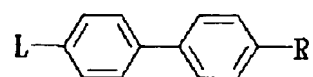
【0 0 5 6】

【化 1 9】



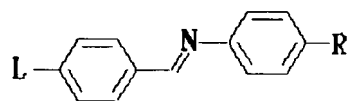
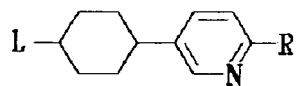
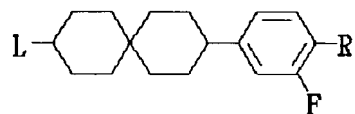
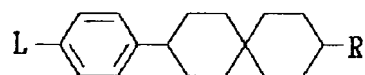
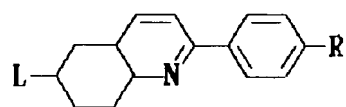
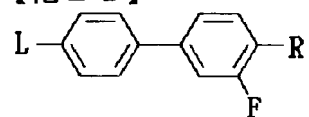
【0 0 5 7】

【化 2 0】



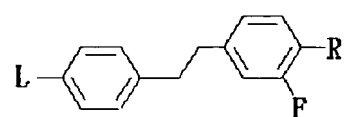
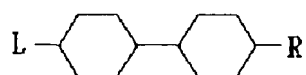
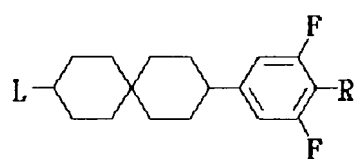
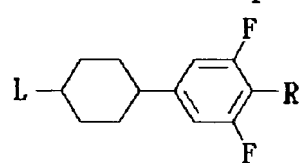
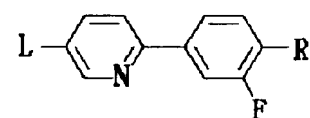
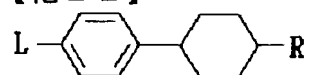
【0 0 5 8】

【化 2 1】



【 0 0 5 9 】

【 化 2 2 】



【 0 0 6 0 】

< 商品名での例示 1 > (いずれも M e r c k 社製)

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa ・ s)
ZLI-4792	93.0	0.0969	2.14	3.21	15	420	134
ZLI-5080	103.0	0.0864	1.91	2.89	21	870	220
ZLI-5091	99.5	0.1064	1.77	2.85	23	1200	220
MLC-6043-000	110.0	0.0894	1.76	2.78	24	1300	259
MLC-6043-100	111.5	0.0997	1.82	2.80	25	1300	264
MLC-6219-000	98.0	0.0899	2.04	3.09	17	580	
MLC-6219-100	97.5	0.1115	2.11	3.16	18	650	
MLC-6222	98.5	0.0925	1.60	2.47	24	1220	
MLC-6225-000	82.0	0.0966	2.10	3.17	17	630	119
MLC-6225-100	83.0	0.1058	2.11	3.13	19	810	
MLC-6241-000	100.0	0.0875	1.82	2.95	19	740	
MLC-6241-100	100.0	0.0923	1.87	3.00	19	740	
MLC-6252	98.0	0.0790	1.93	2.99	21	850	193
MLC-6256	98.5	0.1005	1.45	2.28	26	1640	
MLC-6292-000	120.0	0.0903	1.80	2.85	28	1450	
MLC-6292-100	120.0	0.1146	1.83	2.83	25	1450	
MLC-6625	83.5	0.0747	1.77	2.74	15	390	110
MLC-6628	88.0	0.0883	1.65	2.53	19	680	149

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa ・s)
MLC-6694-000	112.5	0.0838	1.88	2.93	21	920	194
MLC-6694-100	110.0	0.1060	1.88	2.86	21	1070	190
MLC-6846-000	80.0	0.0897	1.30	2.01			172
MLC-6846-100	80.0	0.1083	1.27	1.95			195
MLC-6847-000	90.5	0.0923	1.40	2.14			197
MLC-6847-100	90.5	0.1084	1.38	2.11			204
MLC-6848-000	70.5	0.0903	1.04	1.64			178
MLC-6848-100	70.5	0.1077	1.03	1.62			205
MLC-6849-000	91.0	0.0921	1.28	1.98			186
MLC-6849-100	90.0	0.1138	1.26	1.93			206
MLC-7700-000	98.0	0.0870	1.66	2.63	23	1000	
MLC-7700-100	100.0	0.1146	1.65	2.57	24	1300	205
MLC-7800-000	100.0	0.0854	2.11	3.21	19	700	
MLC-7800-100	100.0	0.1149	2.13	3.24	19	870	
MLC-9000-000	88.0	0.0874	1.42	2.24	27	1500	244
MLC-9000-100	90.5	0.1137	1.41	2.22	30	2400	238
MLC-9100-000	91.0	0.0852	1.67	2.60	23	1030	193
MLC-9100-100	89.0	0.1134	1.68	2.59	22	1100	166
MLC-9200-000	89.0	0.0848	2.13	3.22	18	590	
MLC-9200-100	90.0	0.1146	2.18	3.24	19	880	

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa · s)
MLC-9300-000	110.0	0.0904	1.68	2.68	28	1500	284
MLC-9300-100	109.0	0.1154	1.71	2.64	25	1550	237
MLC-9400-000	108.0	0.0892	2.25	3.44	20	780	188
MLC-9400-100	110.0	0.1150	2.27	3.45	20	970	180
MLC-12000	90.0	0.0876	1.42	2.22	22	1100	186
-000							
MLC-12000	92.0	0.0860	1.68	2.65	18	700	148
-100							
MLC-12100	92.0	0.1128	1.47	2.22	24	1350	183
-000							
MLC-12100	92.0	0.1105	1.74	2.59	19	820	149
-100							
MLC-13200	90.0	0.0871	1.48	2.30	23	1140	186
-000							
MLC-13200	94.5	0.0860	1.77	2.76	19	890	145
-100							
MLC-13300	91.5	0.1093	1.47	2.29	24	1600	201
-000							
MLC-13300	91.0	0.1078	1.77	2.68	20	870	155
-100							

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa ・s)
MLC-13800	110.0	0.0902	1.69	2.61			228
-000							
MLC-13800	111.0	0.0903	2.15	3.32			151
-100							
MLC-13900	110.5	0.1070	1.63	2.50			235
-000							
MLC-13900	110.5	0.1081	2.15	3.27			167
-100							

【0 0 6 1】

【数 5】

<商品名での例示 2> (いずれもチッソ社製)

LIXON 5035XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

8 2 . 2 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

2 4 . 3 m P a · s

a t 0 °C

7 0 . 8 m P a · s

a t - 2 0 °C

2 8 7 . 9 m P a · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹³ Ω - c m

光学的異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 n m

0 . 0 7 4 9

n_e

1 . 5 5 8 2

n_o

1 . 4 8 3 3

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 k H z

4 . 4

$\epsilon_{//}$

8 . 1

ϵ_{\perp}

3 . 7

【0062】

【数6】

LIXON 5036XX

S-N転移

< -30.0°C

清澄化温度

91.8°C

粘度

η

at 20°C

26.0 mPa·s

at 0°C

79.3 mPa·s

at -20°C

324.1 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C, 589 nm

0.0754

n_e

1.5586

n_o

1.4832

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C, 1 kHz

4.5

ϵ_{\parallel}

8.1

ϵ_{\perp}

3.6

【0 0 6 3】

【数 7】

LIXON 5 0 3 7 X X

S-N 転移

< -20. 0 °C

清澄化温度

101. 4 °C

粘度

η

a t 20 °C

28. 9 mPa · s

a t 0 °C

93. 5 mPa · s

a t -20 °C

370. 6 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 25 °C

> 1 × 10¹² Ω - cm

光学の異方性

Δn

a t 25 °C, 589 nm 0. 0752

n_e

1. 5584

n_o

1. 4832

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 25 °C, 1 kHz

4. 5

$\epsilon_{//}$

8. 1

ϵ_{\perp}

3. 6

【0 0 6 4】

【数 8】

LIXON 5 0 3 8 XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

8 1 . 6 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

2 5 . 0 mPa · s

a t 0 °C

7 1 . 1 mPa · s

a t - 2 0 °C

2 9 1 . 0 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹² Ω - cm

光学の異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 nm

0 . 0 8 1 3

n_e

1 . 5 6 7 1

n_o

1 . 4 8 5 8

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 kHz

4 . 6

$\epsilon_{//}$

8 . 3

ϵ_{\perp}

3 . 7

【0065】

【数9】

LIXON 5039XX

S-N転移

<-30.0℃

清澄化温度

91.1℃

粘度

η

at 20℃

25.2 mPa·s

at 0℃

77.6 mPa·s

at -20℃

317.2 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25℃

$>1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25℃, 589nm

0.0806

n_e

1.5658

n_o

1.4852

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25℃, 1kHz

4.7

ϵ_{\parallel}

8.4

ϵ_{\perp}

3.7

【0 0 6 6】

【数 1 0】

LIXON 5 0 4 0 XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

1 0 1 . 8 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

2 8 . 4 mPa · s

a t 0 °C

9 3 . 5 mPa · s

a t - 2 0 °C

3 6 3 . 0 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹³ Ω - cm

光学の異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 nm 0 . 0 7 9 4

n_e

1 . 5 6 4 9

n_o

1 . 4 8 5 5

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 kHz

4 . 7

ϵ_{\parallel}

8 . 3

ϵ_{\perp}

3 . 6

【0067】

【数 11】

LIXON 5041XX

S-N 転移

$< -30.0^{\circ}\text{C}$

清澄化温度

81.7°C

粘度

η

at 20°C

$25.4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

at 0°C

$74.8 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

at -20°C

$302.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C , 589 nm

0.0847

n_e

1.5715

n_o

1.4868

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C , 1 kHz

4.7

ϵ_{\parallel}

8.4

ϵ_{\perp}

3.7

【0068】

【数12】

LIXON 5043XX

S-N転移

$< -30.0^{\circ}\text{C}$

清澄化温度

101.9°C

粘度

η

at 20°C

$28.7 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

at 0°C

$92.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

at -20°C

$354.6 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C , 589 nm

0.0850

n_e

1.5713

n_o

1.4863

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C , 1 kHz

4.9

ϵ_{\parallel}

8.5

ϵ_{\perp}

3.6

【0069】

【数13】

LIXON 5044XX

S-N転移

< -30.0°C

清澄化温度

81.0°C

粘度

η

at 20°C

24.4 mPa·s

at 0°C

71.3 mPa·s

at -20°C

293.1 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C, 589 nm 0.0895

n_e

1.5784

n_o

1.4889

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C, 1 kHz

4.9

ϵ_{\parallel}

8.7

ϵ_{\perp}

3.8

【0070】

【数14】

LIXON 5046XX

S-N転移
清澄化温度

<-30.0℃
100.3℃

粘度

η

at 20℃ 30.2 mPa·s
at 0℃ 92.8 mPa·s
at -20℃ 372.9 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25℃ $>1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25℃, 589 nm 0.0895

n_e

1.5776

n_o

1.4881

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25℃, 1 kHz 4.9

ϵ_{\parallel}

8.6

ϵ_{\perp}

3.7

【0071】

【数15】

LIXON 5047XX

S-N転移

< -30.0°C

清澄化温度

80.3°C

粘度

η

at 20°C

25.0 mPa·s

at 0°C

74.0 mPa·s

at -20°C

306.8 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C, 589 nm

0.0997

n_e

1.5922

n_o

1.4925

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C, 1 kHz

5.1

ϵ_{\parallel}

8.9

ϵ_{\perp}

3.8

【0 0 7 2】

【数 1 6】

LIXON 5 0 4 9 XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

1 0 1 . 0 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

3 0 . 4 mPa · s

a t 0 °C

9 2 . 8 mPa · s

a t - 2 0 °C

4 2 9 . 3 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹³ Ω - cm

光学の異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 nm

0 . 1 0 1 5

n_e

1 . 5 9 3 5

n_o

1 . 4 9 2 0

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 kHz

5 . 1

ϵ_{\parallel}

8 . 8

ϵ_{\perp}

3 . 7

【0 0 7 3】

【数 1 7】

LIXON 5050XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 ° C

清澄化温度

1 0 0 . 2 ° C

粘度

η

a t 2 0 ° C

2 3 . 5 m P a · s

a t 0 ° C

6 9 . 1 m P a · s

a t - 2 0 ° C

2 9 1 . 3 m P a · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 ° C

> 1 × 1 0 ¹³ Ω - c m

光学の異方性

Δn

a t 2 5 ° C, 5 8 9 n m 0 . 0 8 5 5

n_e

1 . 5 7 3 2

n_o

1 . 4 8 7 7

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 ° C, 1 k H z

3 . 1

$\epsilon_{//}$

6 . 5

ϵ_{\perp}

3 . 4

【0074】

【数18】

LIXON 5051XX

S-N転移

< -20.0°C

清澄化温度

101.5°C

粘度

η

at 20°C

23.9 mPa·s

at 0°C

69.1 mPa·s

at -20°C

295.1 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$

光学的異方性

Δn

at 25°C, 589 nm

0.0803

n_e

1.5794

n_o

1.4891

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C, 1 kHz

3.1

ϵ_{\parallel}

6.5

ϵ_{\perp}

3.4

【0075】

また、本発明に基づく調光装置において、使用可能な二色染料分子は、下記に例示することができる。

【0076】

【化23】

	分子構造	λ_m (nm)	表示色	二色 性比
D5		590	青	5.3
D35		553	紫	6.5
L-dye B		641	青	9.2
G209		687	青	9.5
G168		574	青	10.6
G165		595	青	10.3
G224		574	青紫	9.7
G205		507	赤	11.4
G232		450	黄	12.1

D5、D35:BDH 社製、L-dye B:πγシ社製、
その他: 日本感光色素研究所製

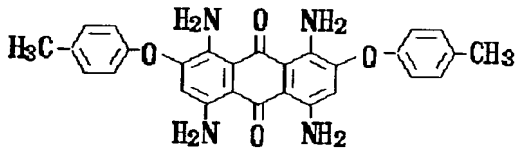
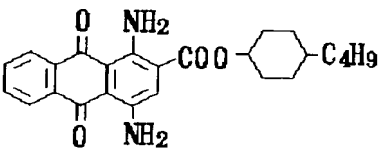
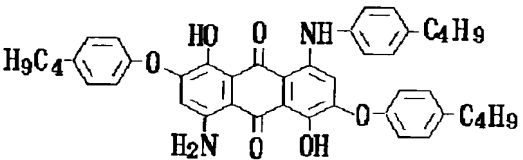
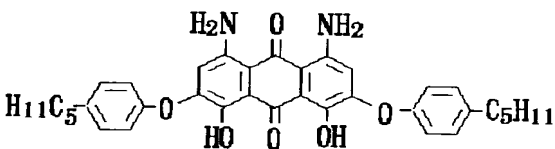
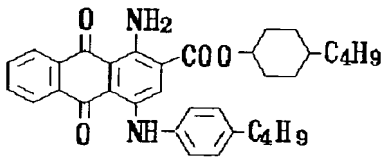
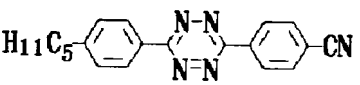
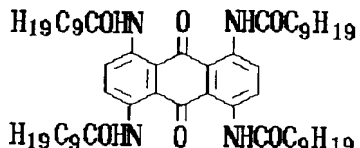
【0077】

【化 2 4】

色素構造	λ_{\max} (nm) (液晶中)	S (λ_{\max} での値)
	450	0.79
	440	0.78
	542	0.75
	548	0.78
	573	0.77
	610	0.83
	464	0.80
	520	0.77
	—	0.76

【0078】

【化25】

色素構造	λ_{\max} (nm) (液晶中)	S (λ_{\max} での値)
	638	0.78
	638	0.77
	627	0.76
	640	0.77
	668	0.74
	565	-0.377
	548	-0.33

【0079】

ラビングによる効果

調光素子として、図6に示したものを用い、ガラス基板の表面に透明電極を付け、さらにその上面に液晶配向層を設けた両ガラス基板を対向させ、所定のギャ

ップでセルを作製し、ゲストーホスト液晶を減圧下で注入した。ここでは、素子の駆動パルスとして交流の矩形波を用いた。

【0080】

液晶配向層（図示省略）にラビングを施さないと、図3（A）のように、電圧印加時に液晶が分子基板面に対して傾斜すると同時に、ガラス基板面に平行な面内の液晶及び色素の方位が乱れ、基板面内の透過率の不均一性が生じる。これを避けるために、公知技術として図3（B）のように、液晶配向層をラビングすることにより、液晶の傾く方向を予め規定して一様に傾斜させ、面内均一性を向上させている。

【0081】

しかし、電圧変化のステップ幅が大きいとき、図3（C）のように、過渡的な応答として、方位の異なる状態が発生する。この時間が、実用時間範囲に入ると、透過率の面内不均一性として現れる。ある程度時間が経つと、液晶及び色素の再配向による回復するが、一部回復しない場合もある。

【0082】

これを解決するために、図3（D）のように、準備段階として液晶配向乱れが生じない低電圧を印加して液晶をある程度傾斜させてから、所望の透過率を達成するための高電圧を印加すれば、面内で均一な状態で透過率を制御できることが判明した。

【0083】

1 段階駆動時の透過率と配向乱れ（1）

例えば、図5に示すように、後述のパルス幅変調（PWM）やパルス電圧変調（PHM）において、相当電圧0Vから1段階で透過率15%以下を達成しようとする、図3（C）で説明したように液晶及び色素の配向乱れを生ずることが分かった（但し、この場合、15%以上の透過率では1段階でも配向乱れは生じない）。

【0084】

これについて、パルス電圧変調の場合を例として図4に具体的に示すが、パルス電圧の大きさによって、透過率変化の状況が異なり、また高電圧ほど配向乱れ

が生じ易く、特に 5 V 以上のとき（即ち、透過率が 1 5 % 以下となるとき）に生じ易いことが分かる。

【0 0 8 5】

2 段階駆動時の透過率変化 (1)

そこで、本発明に基づく交流パルスの電圧変調による 2 段階駆動の例を示す。図 1 (A) は 0 V → 1 0 V のステップ変化をする場合に、先ず予備段階として 4 V で 9 0 m s 印加し、次に 1 0 V 印加して応答させた場合である。これによれば、図 4 の如き不安定な透過率変化は見られず、安定した透過率変化が得られる。また、図 1 (B) は、4 V で 1 5 m s 印加し、その後に 1 0 V 印加して応答した場合である。この場合も、透過率変化が安定する。このように、自由に各段階のパルス時間幅は選べるが、速やかな応答には図 1 (B) の方がよい。

【0 0 8 6】

図 2 は、上記のうち、図 1 (B) の駆動波形と同様の駆動波形を詳細に示すものである。2 段階駆動の各パルスとも、正電圧と負電圧とを交互にそれぞれ 5 0 0 μ s ずつ一定のパルス幅で繰り返すが、最初の 4 . 5 V のパルスは 1 5 回、次の 1 0 V のパルスは 7 5 回繰り返して駆動する。この結果、駆動において、事前に 5 0 0 μ s、 \pm 4 . 5 V の電圧で 1 5 m s 又はそれ以上の時間印加すれば、5 V を越える電圧を印加しても配向乱れは生じないことが分かった。

【0 0 8 7】

このように、本発明に基づく 2 段階パルスの印加による駆動の結果、光透過率変化が所望のプロファイルとなり、透過率制御の精度が向上すると共に、調光素子の透過率の面内均一性が向上する。

【0 0 8 8】

この 2 段階駆動においては、予備的な電圧印加の時間幅、電圧は自由に規定でき、例えば図 9 (A) ~ (E) に示す各種パターンを選択できる。ステップは 2 段階に限らず、システムに応じて 2 段階以上の多段階にすることも可能である。さらに、後述するように、パルス幅変調のような、電圧一定でパルス幅のみを変化させる方法なども適用できる。

【0089】

1 段階駆動時の透過率と配向乱れ (2)

例えば図 11 に示すように、パルス幅変調で相当電圧 0 V から 1 段階で透過率 15 % 以下を達成しようとする、図 3 (C) で説明したように、パルス電圧の大きさによって、透過率変化の状況が異なり、図 11 (A) のように 5 V のときには配向乱れによる透過率変化の不安定化は生じないが、10 V のときには、図 11 (B) のように透過率の不安定化 (異常応答) が生じ易いことが分かる。

【0090】

2 段階駆動時の透過率変化 (2)

そこで、上記の配向乱れを防止するために、本発明に基づいて、特に高印加電圧下での駆動をパルス幅変調による 2 段階駆動とした。例えば、0 V → 10 V の変化をする場合に、図 10 に示すように、先ず予備段階として 10 V で $20 \mu s$ のパルス幅の正、負のパルスを 15 ms 印加し、その後に 10 V で $100 \mu s$ のパルス幅の正、負のパルスを印加して応答させた。この場合、透過率変化が図示したように安定となった。このようなパルス幅の異なるパルスの組み合わせは、上記以外でもよく、また 2 段階又はそれ以上としてよく、そのパルス電圧も種々であってよい。

【0091】

パルス幅変調について

(1) 矩形波基本駆動波形と調光装置のフリッカ

図 6 に示したように、例えば GH セル 12 の駆動波形は矩形波であるが、台形波、正弦波のいずれでも駆動可能であり、両電極間の電位差に応じて液晶のダイレクタの傾きが変化し、光透過率が制御される。従って、通常はこの波高値 (パルス電圧) により透過率制御を行う。

【0092】

しかしながら、こうした波高値の制御は、基本的にはアナログ信号に置き換えて行う D/A 変換が必要であり、また、電圧を高精度に制御することは難しく、回路コスト増大の要因となる。

【0093】

一方、ネマチック液晶材料の電気光学応答は速いものでもミリ秒であり、遅いものでは数100ミリ秒にも及んでいる。ここで、本発明者は、このような応答特性を持った材料系に駆動パルス幅変調方式を適用する場合の周波数として、何が適当かを検討した。

【0094】

例えば、図13に示したように $0V \rightarrow 5V \rightarrow 0V \rightarrow -5V \rightarrow 0V \dots$ の順に各駆動パルスを印加した。パルス（特に休止パルス $0V$ ）の幅を変えることによる、透過率変動を観察した。

【0095】

その結果、休止パルス期間が $300\mu s$ 以上では、透過率にフリッカが見られ、光学的な安定性に欠けることが分かった。 $200\mu s$ 以下の休止期間では、透過率のフリッカが見られないことが分かった。

【0096】

従って、この調光装置の場合、パルス幅変調による駆動時に、休止期間を $200\mu s$ 以上にしないように設定すればよいことが分かる。液晶の種類が変わったり、環境温度により、液晶の応答速度は変わるため、使用条件内でフリッカのない設定を選択することが必要である。また、環境温度をフィードバックしてパルス幅を制御することも、安定な素子光学特性を得るためには有効である。

【0097】

(2) パルス幅変調

上記した検討結果から、基本的なパルス発生周期を $100\mu s$ として、この基本周期内で、パルス幅(PW)を制御した。図12はパルス波高値が $5V$ 及び $10V$ と一定とした場合を示している。

【0098】

いずれの場合も、パルス幅の制御により透過率を容易に制御できた（印加電圧ゼロ時の偏光板を含めた場合の透過率を 100% とする）。これは、パルス電圧の幅に対応した電界エネルギーにより液晶分子のダイレクタの向きが変化し、配向制御されるためである。また、パルス波高値とパルス幅との組み合わせにより

、自由に透過率が制御可能なことがわかる。このことは、最小クロック限界による階調制限も、電圧をデジタルに制御して下位ビットとし、上位ビットとしてパルス幅変調を付加することにより、階調制御の分解能が増大する（上位、下位ビットの設定は逆でも可能）。また、コストの面からも、調光素子を実装する周辺回路のクロックを加工して作られた波形を用いることにメリットがある。

【0099】

図14には、パルス幅変調時の波形の2形態（A）と（B）を示すが、（A）の波形が基本周期の開始時にパルスを入れるのに対し、（B）では基本周期の開始時から一定の遅延時間後にパルスを印加する例であり、（A）の場合と効果は同等である。このような遅延時間後のパルス印加は、基本周期毎に行ってもよいし、（A）のような波形と任意に組み合わせてもよい。なお、駆動パルスは基本周期内に必要個数印加してよい。（C）には、パルスの数密度を変調するパルス密度変調を示す。

【0100】

図15は、図6に示したGHセルの如く、ネガ型液晶をホスト材料に用いたときの液晶緩和過程を示す。これによれば、パルス電圧の大きさによって電圧印加→オフ後の緩和時間が変化し、高電圧印加時ほど緩和時間が長くなることが分かる。

【0101】

図16には、図15と同様の緩和過程において、調光素子の透過光強度（A）とその変動（B）、（C）を示すが、緩和がリニアに生じる領域（0～5ms）での変動を比較すると、次のことが判明した。

【0102】

1%以内の変動とするには、300 μ s以下のオフ時間が必要。

2%以内の変動とするには、420 μ s以下のオフ時間が必要。

【0103】

この事実は、図13に示したように透過率フリッカを無くすための条件に対応しており、2%以下の変動が許容されるという条件で上記基本周期を設定する（例えば100 μ sとする）ことができる。

【0 1 0 4】

この2%以内の変動の意味は、現在使用している後述のCCDの撮像スペックと同等であることを基準としている。

【0 1 0 5】

CCDの撮像は、実際には、フィールド周期内に蓄積された受光量の平均となるため、通常動作時にはフリッカとしては現れることは少ないと予想されるが、透過率制御のダイナミックレンジは低下してしまう。また、シャッタ機能などを用いた場合に、シャッタの開放時間と光量の関係がリニアにならず、制御上問題となる。従って、上記した2%以内の変動量は望ましいものと考えられる。

【0 1 0 6】

仮に、フィールド周期を超える基本周期を用いた場合には、フリッカとして撮像されるため、基本周期をフィールド周期内とすることは、パルス幅制御での限界基本周期となる。

【0 1 0 7】

(3) パルス幅変調とパルス電圧変調の比較

図17は、従来のパルス電圧変調(PHM)とパルス幅変調(PWM)との特性を比較したものである(この図の横軸は、電極間に印加されている電位差の絶対値の時間平均であり、これを相当電圧として表現した)。

【0 1 0 8】

その結果、パルス幅変調の方が、しきい値電圧が低く、全体的に低電圧側にシフトするため、低電圧制御が可能で、消費電力の低減も図れる。また、透過率変化は比較的緩やかとなるため、電圧により透過率を制御し易く、階調性が向上する。

【0 1 0 9】

このように、パルス幅変調は、まとめると次の利点がある。

- (1) パルス幅変調の駆動により、低しきい値の特性を得ることができる。
- (2) 透過率レベルの階調数を多くとることができ、また高精度の透過率制御が可能である。
- (3) D/A変換しないため、回路コストを低減できる。

【0 1 1 0】

(4) パルス幅変調とパルス密度変調

パルスの波高値（電圧）の大きさを変調する代わりにパルス密度を変調（PDM）し、パルス幅変調（PWM）と比較した。パルス密度変調とは、ある単位時間内に発生するパルス数を可変することであり、ひとつのパルス幅は非常に短く、高周波成分を多く含んでいる。

【0 1 1 1】

図 1 8 に示すように、PWM と PDM の駆動特性は互いに類似している。しかし、低消費電力を考えれば、パルス密度変調では単位時間当りの液晶セルへの充放電電流量は大きく、パルス幅変調のほうが有利であることが分かる。また、インピーダンス整合の観点からも、パルス幅変調の方が有利である。

【0 1 1 2】

(5) パルス数による影響

パルス幅変調波形を用いて駆動する場合、電極間に印加される電位差の時間平均がほぼゼロとなるように駆動する（換言すれば、DC 成分が 0 V となる）ことにより、調光素子内のイオンなどの分極の偏りをなくし、精度の高い透過率制御が可能となった。

【0 1 1 3】

即ち、図 1 9 に示すように、(A) の駆動波形に対し、(B) のように正極性及び負極性をそれぞれ 2 パルスずつ交互に印加すると、正、負両極性のパルス数の時間平均が同一である場合に、常に同一の透過率駆動特性を得ることができた。

【0 1 1 4】

また、(C) のように正、負のパルス数を $m = 1, 2, \dots$ と正の整数で変化させて測定したが、図示した透過率 v s パルス幅特性に変化がなかった。

【0 1 1 5】

また、(D) のようにパルスの発生順位が異なっても、正と負のパルス数が同じであれば、同一特性を示した。さらに、パルスの時間幅を個々に変調した場合も、時間平均で等価であれば、問題ないことは予想できる。

【0 1 1 6】

これに対し、正、負のパルス数が異なる場合（負極性パルスが正極性パルスよりも k 倍大きい場合）には、 $k = 1$ の時が対称駆動時の透過率であるが、 k が大きくなって非対称性が増すと、図 1 2 に示すように透過率は所定の透過率よりも大きくなり、制御性を困難にしている。これは、 m の値には依存せず、 k に対して同様の変動を示す。

【0 1 1 7】

さらに、非対称の極性を瞬時に反転すると、透過率は一時的に低下し、数秒で直前の透過率に再び戻る（長周期のフリッカとして観察される）。この秒オーダの過度的変動は、時間平均でのバイアス電圧のために生じた液晶セル中の可動イオンの偏りに起因すると考えられる。

【0 1 1 8】

以上の理由から、パルス数の非対称よりもパルス数の対称（正、負の両極性パルス数が同数）は安定した駆動には望ましい。

【0 1 1 9】

ポジ型液晶を用いた場合

上述した例とは異なり、図 6 において、ホスト材料としてポジ型の液晶（Merck 社製の MLC-6849）を用い、他は上述したものと同様にして GH セルを作製した。

【0 1 2 0】

この結果、図 2 1 のように、基本周波数と同じ矩形波を電圧変調して印加した場合（A）に比べて、パルス幅変調をした場合（B）には、透過光強度変化が比較的緩やかであるため、制御性、階調性が向上し、また（C）の比較からより低いしきい値で同等の透過光強度を得ることができる。

【0 1 2 1】

調光装置の具体例

次に、上述した GH セルのうち、例えば GH セル 1 2 を用いる調光装置の一例を図 2 2 ～図 2 4 について説明する。

【0 1 2 2】

この調光装置 2 3 は、図 2 2 に示すように、GHセル 1 2 と偏光板 1 1 a とからなる。GHセル 1 2 は、図示せぬ 2 枚のガラス基板の間に封入される。GHセル 1 2 には、ネガ型の液晶分子（ホスト材料）とポジ型又はネガ型の二色性染料分子（ゲスト材料）とが封入されている。液晶分子は、例えば誘電率異方性が負であり、また二色性染料分子は、光の吸収に異方性を有し、例えば分子長軸方向の光を吸収する p 型である。偏光板 1 1 の光吸収軸は、GHセルに電圧を印加したときの光吸収軸と直交させた。

【0 1 2 3】

この調光装置 2 3 は、例えばズームレンズのように複数のレンズで構成されるレンズ前群 1 5 とレンズ後群 1 6 との間に配置される。レンズ前群 1 5 を透過した光は、偏光板 1 1 を介して直線偏光にされた後、GHセル 1 2 に入射する。GHセル 1 2 を透過した光は、レンズ後群 1 6 で集光され、撮像面 1 7 に映像として映し出される。

【0 1 2 4】

この調光装置 2 3 を構成する偏光板 1 1 は、GHセル 1 2 に入射する光の有効光路に対して出し入れ可能である。具体的には、偏光板 1 1 を仮想線で示される位置に移動させることにより、光の有効光路の外へ出すことができる。この偏光板 1 1 を出し入れする手段として、図 2 3 に示す機械式アイリスが用いられてよい。

【0 1 2 5】

この機械式アイリスは、一般にデジタルスチルカメラやビデオカメラ等に用いられる機械式絞り装置であり、主として 2 枚のアイリス羽根 1 8、1 9 と、アイリス羽根 1 8 に貼付された偏光板 1 1 とからなる。アイリス羽根 1 8、1 9 は、上下方向に移動させることができる。矢印 2 1 で示される方向に、図示せぬ駆動モーターを用いてアイリス羽根 1 8、1 9 を相対的に移動させる。

【0 1 2 6】

これにより、図 2 3 で示すように、アイリス羽根 1 8、1 9 は部分的に重ねられ、この重なりが大きくなると、アイリス羽根 1 8、1 9 の中央付近に位置する

有効光路 2 0 上の開口部 2 2 が偏光板 1 1 により覆われる。

【0 1 2 7】

図 2 4 は、有効光路 2 0 付近の機械式アイリスを示す部分拡大図である。アイリス羽根 1 8 が下方に移動すると同時に、アイリス羽根 1 9 が上方に移動する。これに伴って、図 2 4 (a) に示すように、アイリス羽根 1 8 に貼付された偏光板 1 1 も有効光路 2 0 の外へと移動する。逆に、アイリス羽根 1 8 を上方に、またアイリス羽根 1 9 を下方に移動させることにより、互いのアイリス羽根 1 8、1 9 が重なる。これに従って、図 2 4 (b) に示すように、偏光板 1 1 は有効光路 2 0 上に移動し、開口部 2 2 を次第に覆う。アイリス羽根 1 8、1 9 は互いの重なりが大きくなると、図 2 4 (c) に示すように、偏光板 1 1 は開口部 2 0 を覆う。

【0 1 2 8】

次に、この機械式アイリスを用いた調光装置 2 3 の調光動作について説明する。

【0 1 2 9】

図示せぬ被写体が明るくなるにつれて、図 2 4 (a) で示したように、上方方向に開いたアイリス羽根 1 8、1 9 は、図示せぬモーターにより駆動され、重なり始める。これによって、アイリス羽根 1 8 に貼付されている偏光板 1 1 は、有効光路 2 0 に入り始め、開口部 2 2 の一部を覆う (図 2 4 (b))。

【0 1 3 0】

このとき、GHセル 1 2 は光を吸収しない状態にある (なお、熱的揺らぎ、または表面反射などのため、GHセル 1 2 による若干の吸収はある)。このため、偏光板 1 1 を通過した光と開口部 2 2 を通過した光とは、ほぼ強度分布が同等となる。

【0 1 3 1】

その後、偏光板 1 1 は、完全に開口部 2 2 を覆った状態になる (図 2 4 (c))。さらに、被写体の明るさが増す場合は、GHセル 1 2 への電圧を上昇し、GHセル 1 2 で光を吸収することにより調光を行う。

【0 1 3 2】

これとは逆に、被写体が暗くなる場合は、まず、GHセル 1 2 への電圧を減少又は無印加とすることにより、GHセル 1 2 による光の吸収効果を無くする。さらに、被写体が暗くなった場合は、図示せぬモーターを駆動することにより、アイリス羽根 1 8 を下方へ、またアイリス羽根 1 9 を上方へ移動させる。こうして、偏光板 1 1 を有効光路 2 0 の外へ移動させる（図 2 4 (a)）。

【0 1 3 3】

この実施の形態によれば、偏光板 1 1（透過率例えば 4 0 % ~ 5 0 %）を光の有効光路 2 0 から外に出すことができるので、偏光板 1 1 に光が吸収されない。従って、調光装置の最大透過率を例えば 2 倍以上に高めることができる。具体的には、この調光装置を、従来の固定されて設置される偏光板及びGHセルからなる調光装置と比較すると、最大透過率は例えば約 2 倍になる。なお、最低透過率は両者で等しい。

【0 1 3 4】

また、デジタルスチルカメラ等に実用化されている機械式アイリスを用いて、偏光板 1 1 の出し入れが行われるので、調光装置は容易に実現可能となる。

【0 1 3 5】

また、GHセル 1 2 を用いるので、偏光板 1 1 による調光に加えて、GHセル 1 2 自体が光を吸収することにより、調光を行うことができる。

【0 1 3 6】

このように、本発明に基づく調光装置は、明、暗のコントラスト比を高めると共に、光量分布をほぼ均一に保つことができるものとなる。

【0 1 3 7】

なお、この実施の形態に用いられるGHセル 1 2 として、液晶分子の誘電率異方性が負であるという条件下で、二色性染料分子がネガ型（n 型）のものを用いてもよい。

【0 1 3 8】

なお、図 2 8 に示した如き従来の調光装置では、偏光板 1 が常に光の有効光路中に固定されて設置されている。従って、偏光板によって例えば 5 0 % の光は常

に吸収され、また偏光板の表面反射等の影響もある。このため、偏光板を透過する光の最大透過率は、例えば 50 % を超えることができず、光量低下が著しくなる。この光量低下は、液晶セルを用いた調光装置の実用化を困難にしている要因の一つになっている。

【0 1 3 9】

一方、偏光板を使用しない種々の調光装置が提案されている。偏光板を使用しない調光装置の例として、2 層の GH セルを用いる場合がある。この GH セルでは、1 層目は、ある偏光と同一方向の偏光成分を吸収し、また 2 層目は、該偏光と直角方向の偏光成分を吸収する。また、コレステリック-ネマティック液晶セルの相転移を利用するものがある。さらには、液晶の散乱を利用する高分子散乱型のものがある。

【0 1 4 0】

しかし、偏光板を使用しないこれらの調光装置では、電圧無印加時と電圧印加時の吸光度の比、即ち光学濃度の比は、前述したことから約 5 にしかない。このため、調光装置のコントラスト比が小さく、明るい場所から暗い場所までにおいて、調光を正常に行うには不十分である。また、高分子散乱型の調光装置では、撮像光学系の結像性能が大幅に劣化する。

【0 1 4 1】

しかも、用いる液晶系によっては、透明時の光透過率が暗くなることがあるため、このような光量で撮像する場合には、撮像光学系から調光装置を外す必要がある。

【0 1 4 2】

これに対し、本実施の形態では、偏光板 1 1 を用い、これを有効光路に対して出し入れ可能となしているので、光量を増大させ、コントラスト比を高めかつ光量を均一に保つことを可能とする。

【0 1 4 3】

カメラシステムの具体例

図 2 5 は、実施の形態による調光装置 2 3 を CCD (Charge coupled device) カメラに組み込んだ例を示すものである。

【0 1 4 4】

即ち、CCDカメラ50において、一点鎖線で示す光軸に沿って、前記レンズ前群15に相当する1群レンズ51及び2群レンズ（ズーム用）52、前記レンズ後群16に相当する3群レンズ53及び4群レンズ（フォーカス用）54、CCDパッケージ55が適宜の間隔をおいてこの順に配設されており、CCDパッケージ55には赤外カットフィルタ55a、光学ローパスフィルタ系55b、CCD撮像素子55cが収納されている。2群レンズ52と3群レンズ53との間には、3群レンズ53寄りに、上記した本発明に基づくGHセル12と偏光板11からなる調光装置23が光量調節（光量絞り）のために同じ光路上に取付けられている。なお、フォーカス用の4群レンズ54は、リニアモータ57により光路に沿って3群レンズ53とCCDパッケージ55との間を移動可能に配設され、またズーム用の2群レンズ52は、光路に沿って1群レンズ51と調光装置23との間を移動可能に配設されている。

【0 1 4 5】

図26には、このカメラシステムにおける調光装置23による光透過率制御のシーケンスのアルゴリズムを示す。

【0 1 4 6】

この実施の形態によると、2群レンズ52と3群レンズ53の間にセットされた本発明に基づく調光装置23は、上述したように電界の印加によって光量を調節できるので、システムが小型化でき、実質的に光路の有効範囲の大きさまで小型化できる。従って、CCDカメラの小型化を達成することが可能である。また、パターン化された電極への印加電圧の大きさによって光量を適切に制御できるので、従来のような回折現象を防止し、撮像素子へ十分な光量を入射させ、像のぼやけをなくせる。

【0 1 4 7】

カメラシステムの駆動回路

図27は、上記のCCDカメラの駆動回路ブロック図である。これによれば、調光装置23の光出射側に配されたCCD撮像素子55cの駆動回路部60を有し、CCD撮像素子55cの出力信号がY/C信号処理部61で処理され、輝度

情報（Y 信号）として GH セル駆動制御回路部 6 2 にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、駆動回路部 6 0 の基本クロックと同期して、上述した如くにパルス電圧又はパルス幅を例えば 2 段階に制御された駆動パルスがパルス発生回路部 6 3 から得られるようになっている。制御回路部 6 2 と、パルス発生回路部 6 3 とで、パルス電圧又はパルス幅の段階的制御のための GH 液晶駆動制御部 6 4 が構成されている。

【0 1 4 8】

なお、このカメラシステムとは別のシステムにおいても、調光装置 2 3 の出射光をフォトディテクタ（又はフォトマル）で受け、ここから出射光の輝度情報を制御回路部 6 2 へフィードバックし、GH セル駆動回路部（図示せず）のクロックと同期して、パルス発生回路部からパルス電圧又はパルス幅が段階的に制御された駆動パルスを得ることができる。

【0 1 4 9】

以上、本発明を好ましい実施の形態に従って説明したが、上述の実施の形態は、本発明の技術的思想に基づき種々に変形が可能である。

【0 1 5 0】

例えば、上述した液晶素子や偏光板の構造や材質、その駆動機構、駆動回路や制御回路の構成などは種々に変更が可能である。また、駆動波形は矩形波、台形波、正弦波のいずれでも駆動可能であり、両電極間の電位差に応じて液晶の傾きが変化し、光透過率が制御される。

【0 1 5 1】

また、GH セルとして、上述したもの以外に、2 層構造等の GH セルも使用可能である。偏光板 1 1 の GH セル 1 2 に対する位置は、レンズ前群 1 5 とレンズ後群 1 6 との間としたが、この配置に限らず、撮像レンズの設定条件から最適となる位置に配置されればよい。即ち、位相差フィルム等の偏光状態が変化する光学素子を用いない限り、偏光板 1 1 は、例えば撮像面 1 7 とレンズ後群 1 6 との間等、被写体側又は撮像素子側の任意の位置に置くことができる。さらにまた、偏光板 1 1 は、レンズ前群 1 5 又はレンズ後群 1 6 に代わる単一のレンズ（単レンズ）の前又は後に配置されてもよい。

【0 1 5 2】

また、アイリス羽根 1 8、1 9 は 2 枚に限られず、より多くの枚数を用いることにしてもよいし、逆に 1 枚でもよい。また、アイリス羽根 1 8、1 9 は、上下方向に移動することにより重ねられるが、他の方向に移動してもよく、周囲から中央に向けて絞り込むことにしてもよい。

【0 1 5 3】

また、偏光板 1 1 は、アイリス羽根 1 8 に貼付されているが、アイリス羽根 1 9 の方に貼付されてもよい。

【0 1 5 4】

また、被写体が明るくなるにつれて、先に偏光板 1 1 の出し入れによる調光を行なった後、GHセル 1 2 による光の吸収を行なったが、逆に、先に GHセル 1 2 の光吸収による調光を行なうことにしても良い。この場合、GHセル 1 2 の透過率が所定の値まで低下した後に、偏光板 1 1 の出し入れによる調光を行なう。

【0 1 5 5】

また、偏光板 1 1 を有効光路 2 0 から出し入れする手段として、機械式アイリスを用いたが、これに限られない。例えば、偏光板 1 1 が貼付されたフィルムを駆動モーターに直接設置することにより、偏光板 1 1 を出し入れしてもよい。

【0 1 5 6】

また、上記の例では偏光板 1 1 を有効光路 2 0 に対し出し入れしたが、有効光路中に位置固定することも勿論可能である。

【0 1 5 7】

また、本発明の調光装置は、公知の他のフィルター材（例えば、有機系のエレクトロクロミック材、液晶、エレクトロルミネッセンス材等）と組み合わせて用いることも可能である。

【0 1 5 8】

更に、本発明の調光装置は、既述した CCD カメラ等の撮像装置の光学絞り以外にも、各種光学系、例えば、電子写真複写機や光通信機器等の光量調節用としても広く適用が可能である。更に、本発明の調光装置は、光学フィルター以外に、キャラクターやイメージを表示する各種の画像表示素子に適用することができ

る。

【0 1 5 9】

【発明の作用効果】

本発明の調光装置及び撮像装置によれば、調光用の液晶素子の駆動パルスを少なくとも2段階に（例えば、低電圧から高電圧へ2段階に）制御しているので、電圧を急峻に変化させる従来例に比べて、応答の準備段階として液晶の配向乱れ生じないパルスを印加して液晶をある程度傾斜させてから、所望の透過率を達成するためのパルスを印加でき、面内で均一な状態で透過率を制御できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態による調光装置の光透過率と駆動パルスのパルス電圧との関係を示すグラフ、及び駆動パルス波形図である。

【図 2】

同、調光装置の光透過率と駆動パルスのパルス電圧との関係を示すグラフ、及び駆動波形図である。

【図 3】

同、調光装置の液晶ダイレクタの配向過程を比較して示す模式図である。

【図 4】

比較用の調光装置の光透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。

【図 5】

同、調光装置の透過率と印加電圧との関係における配向乱れを説明するためのグラフである。

【図 6】

本発明の実施の形態による調光装置の動作原理を示す概略図である。

【図 7】

同、ネガ型液晶を用いた調光装置の光透過率と印加電圧との関係を 0 ～ 1 0 V (A) 及び 0 ～ 2 0 V (B) の範囲で示すグラフである。

【図 8】

同、ポジ型液晶を用いた調光装置の光透過率と印加電圧との関係を 0 ～ 1 0 V

(A) 及び 0 ~ 2 0 V (B) の範囲で示すグラフである。

【図 9】

同、調光装置の各種駆動パルスを示す波形図である。

【図 1 0】

同、調光装置の光透過率と駆動パルスのパルス幅との関係を示すグラフ、及び駆動パルス波形図である。

【図 1 1】

比較用の調光装置の光透過率とパルス幅変調駆動時のパルス電圧との関係を示すグラフである。

【図 1 2】

本発明の実施の形態による調光装置の光透過率と駆動パルスのパルス幅との関係を示すグラフ、及び駆動パルス波形図である。

【図 1 3】

同、調光装置の駆動パルスの波形と透過率フリッカとの関係を種々のパルス休止時間毎に示す波形図である。

【図 1 4】

同、調光装置の駆動パルスの各種変調による波形図である。

【図 1 5】

同、調光装置のネガ型液晶系の緩和過程を説明するためのグラフ及び表である。

【図 1 6】

同、ネガ型液晶を用いた調光装置の応答特性を示すグラフである。

【図 1 7】

同、調光装置の駆動パルスのパルス幅変調及びパルス電圧変調における光透過率と電圧との関係を比較して示すグラフである。

【図 1 8】

同、調光装置の駆動パルスのパルス幅変調及びパルス密度変調における光透過率とデューティ比との関係を比較して示すグラフである。

【図 1 9】

同、調光装置の駆動パルスのパルス幅変調における各種パルス波形図とその光透過率特性図である。

【図 2 0】

同、調光装置の駆動パルスの正及び負極性のパルス数による光透過率特性図である。

【図 2 1】

同、ポジ型液晶を用いた調光装置の駆動パルスのパルス電圧変調及びパルス幅変調における透過光強度の変化を比較して示すグラフである。

【図 2 2】

同、調光装置の概略側面図である。

【図 2 3】

同、調光装置の機械式アイリスの正面図である。

【図 2 4】

同、調光装置の有効光路付近の機械式アイリスの動作を示す概略部分拡大図である。

【図 2 5】

同、調光装置を組み込んだカメラシステムの概略断面図である。

【図 2 6】

同、カメラシステムにおける光透過率制御のアルゴリズムである。

【図 2 7】

同、駆動回路を含むカメラシステムのブロック図である。

【図 2 8】

従来の調光装置の動作原理を示す概略図である。

【符号の説明】

- 1、1 1 … 偏光板、2、1 2 … GHセル、3 … ポジ型液晶、
4 … ポジ型染料分子、5 … 入射光、1 3 … ネガ型液晶、
1 5、1 6 … レンズ群、1 7 … 撮像面、1 8、1 9 … アイリス羽根、
2 0 … 有効光路、2 2 … 開口部、2 3 … 調光装置、5 0 … CCDカメラ、

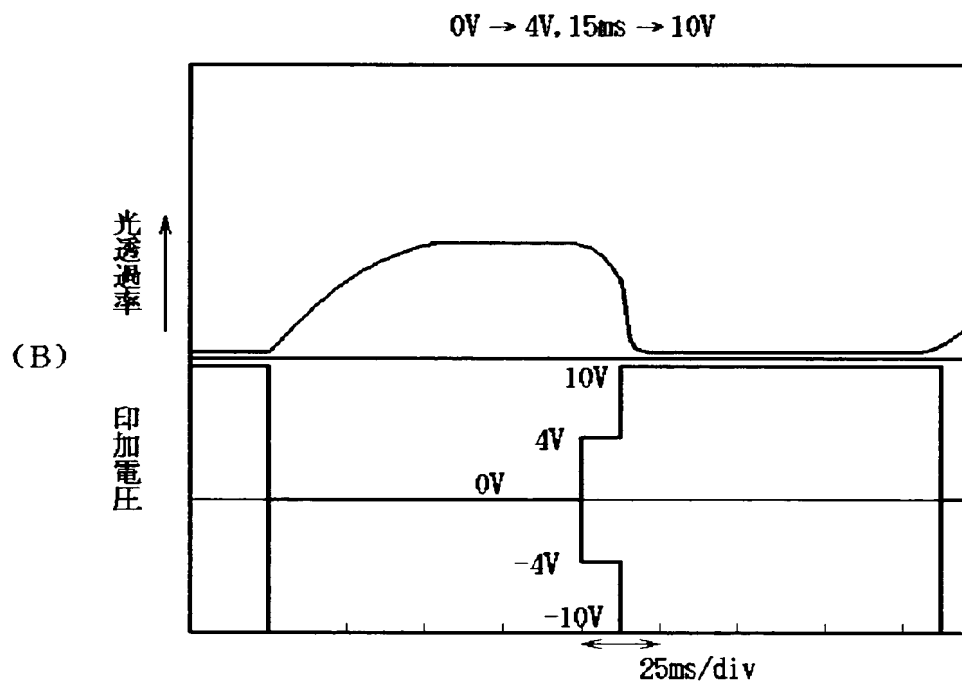
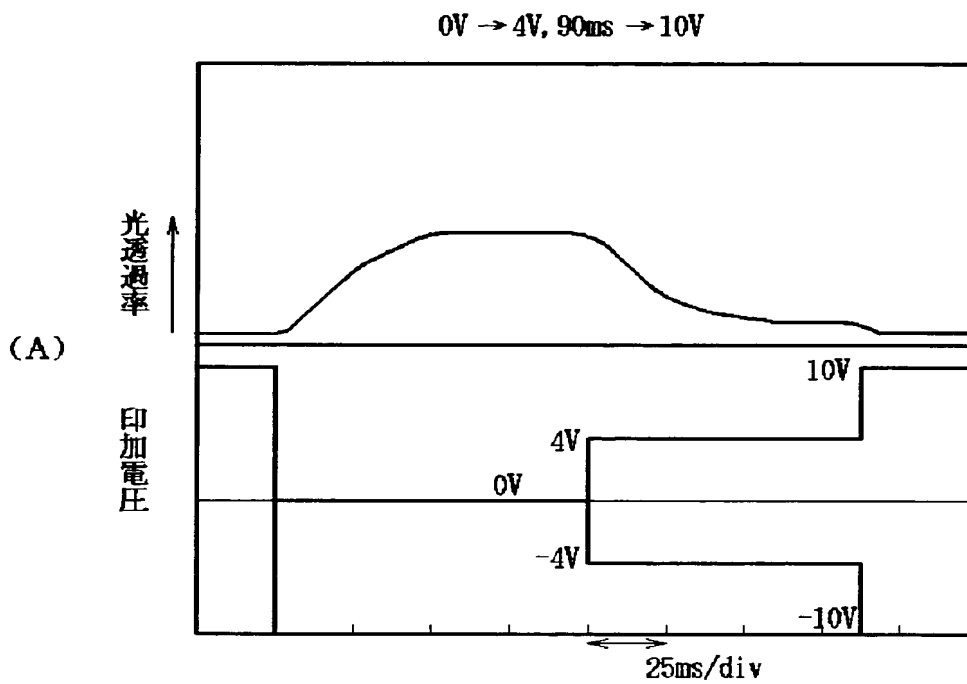
5 1 … 1 群レンズ、5 2 … 2 群レンズ、5 3 … 3 群レンズ、5 4 … 4 群レンズ、
5 5 … CCD パッケージ、5 5 b … 光学ローパスフィルタ、
5 5 c … CCD 撮像素子、6 0 … CCD 駆動回路部、
6 1 … Y / C 信号処理部、6 2 … 制御回路部、6 3 … パルス発生回路部、
6 4 … パルス電圧又はパルス幅の段階的制御部（GH 液晶駆動制御装置）

【書類名】

図面

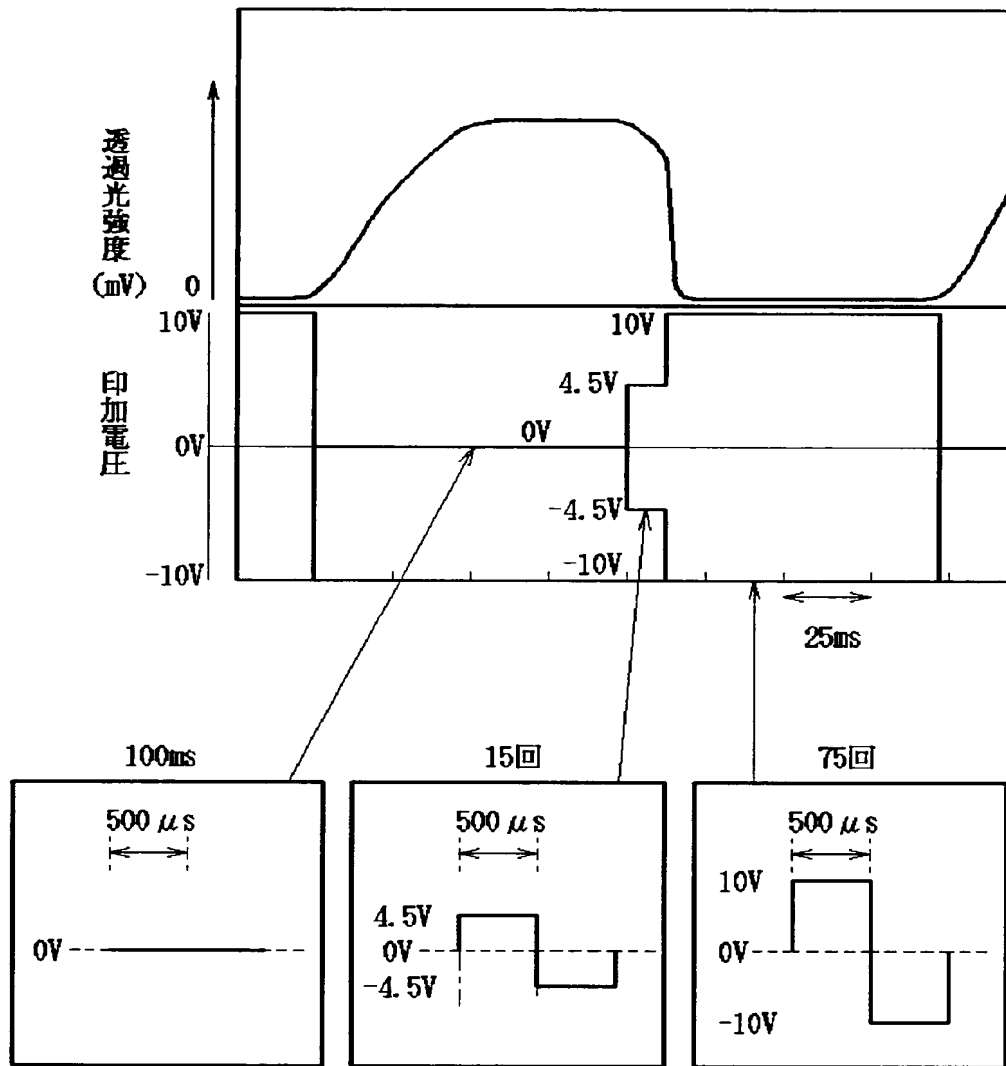
【図 1】

2 段階駆動



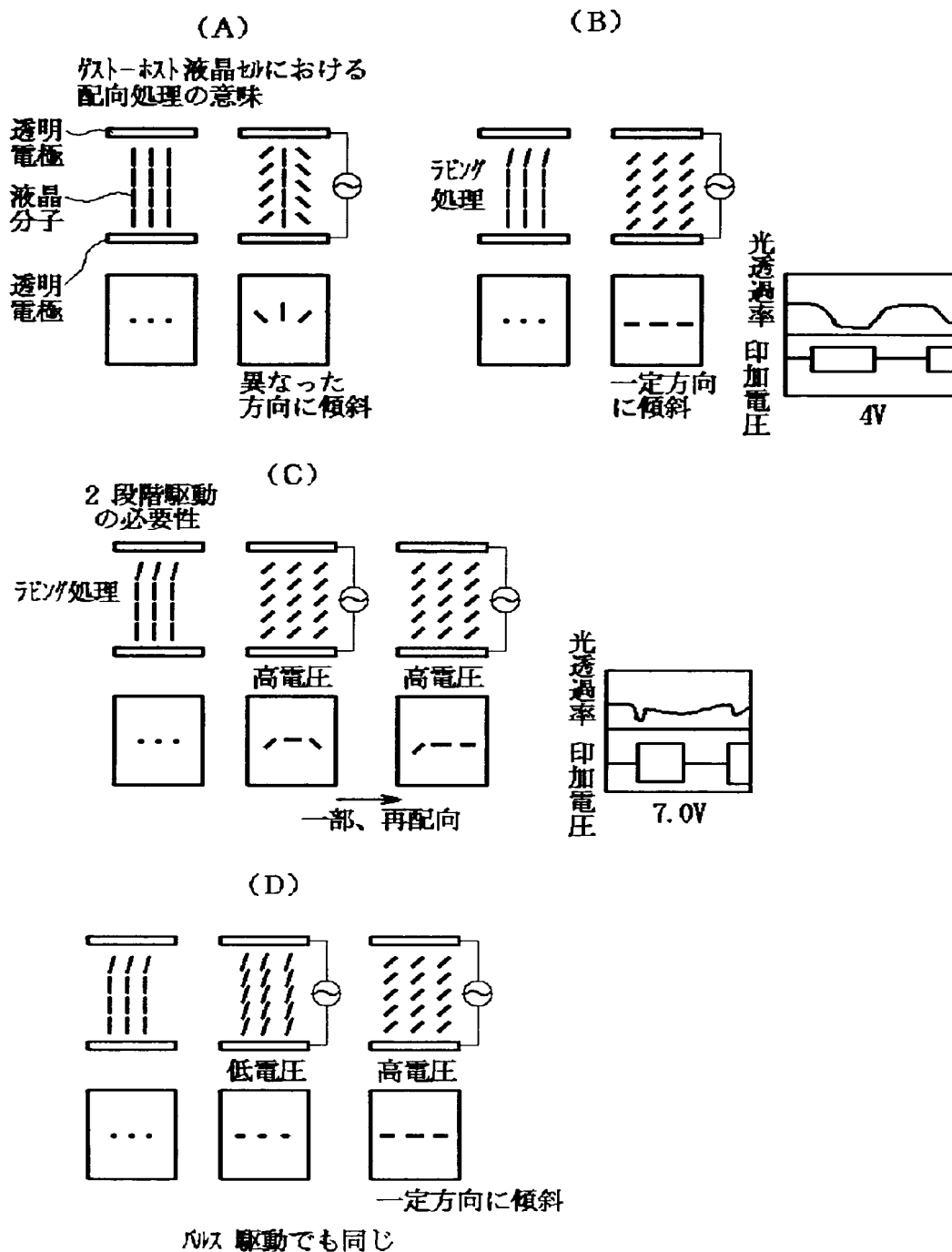
【図 2】

パルス幅一定 (500 μ s)での電圧変調による2段階駆動



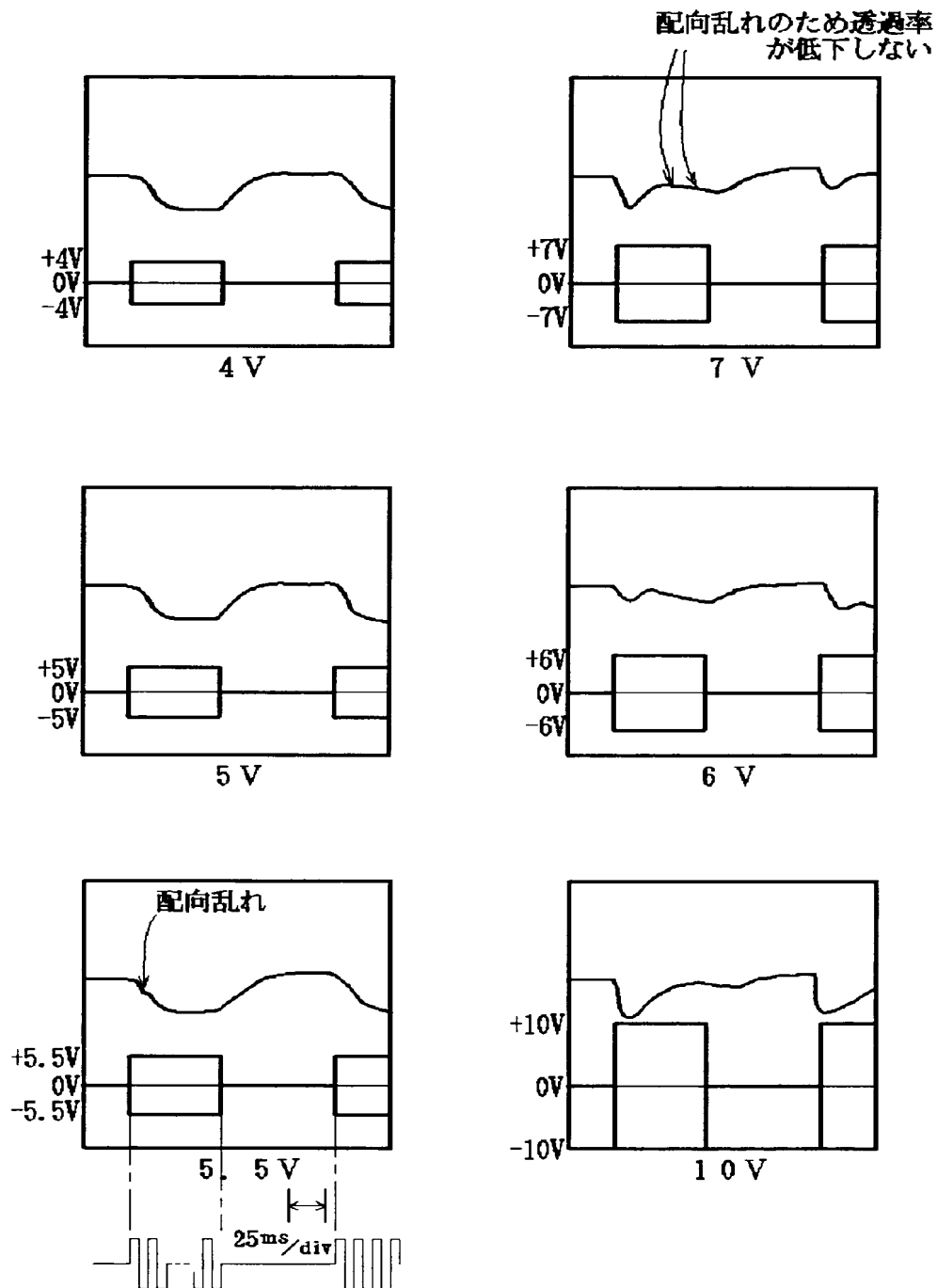
【図 3】

液晶ダイレクタの配向過程の模式図と 透過率応答挙動

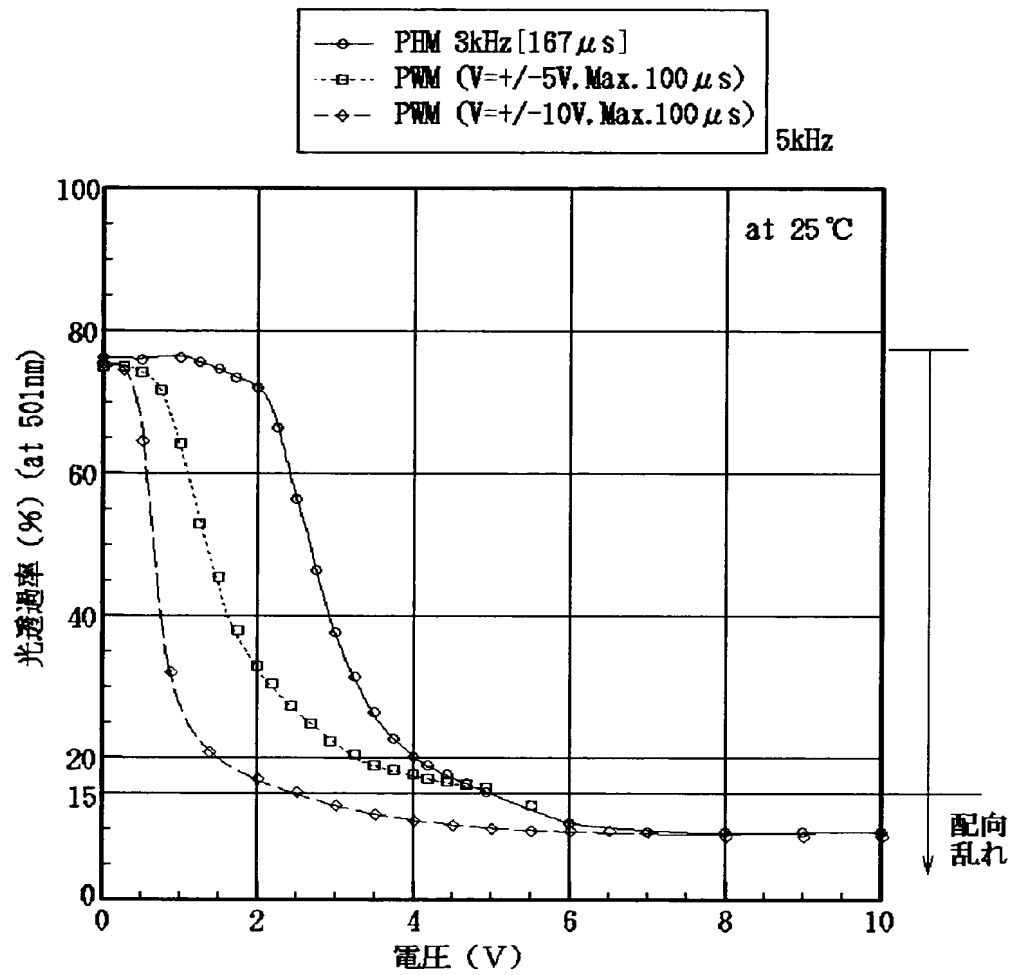


【図 4】

配向乱れの電圧依存

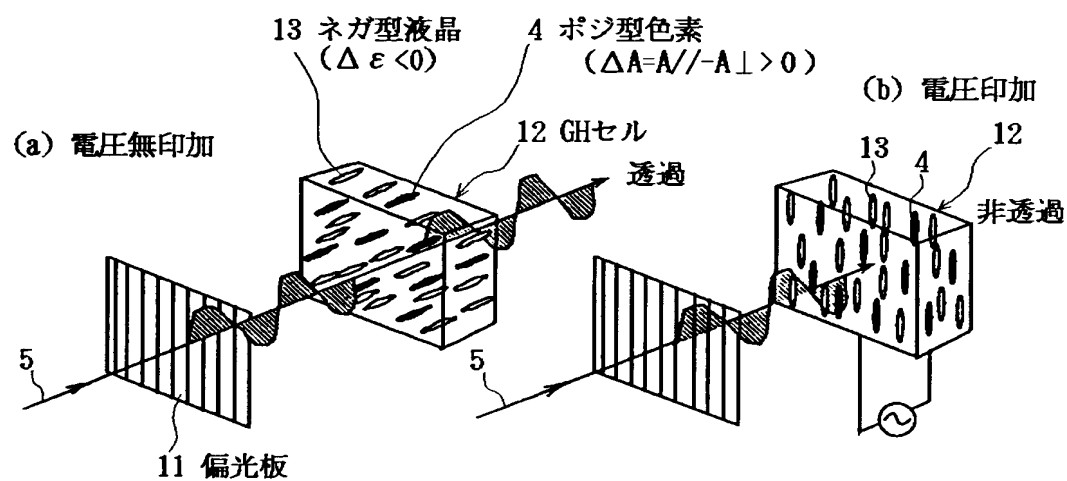


【図 5】
パルス幅変調とパルス電圧変調の比較
(PWM) (PHM)

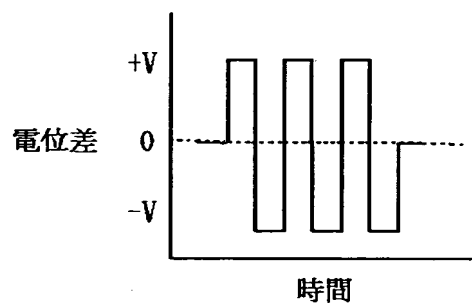


PWM駆動 → しきい値低下、ガンマ低下

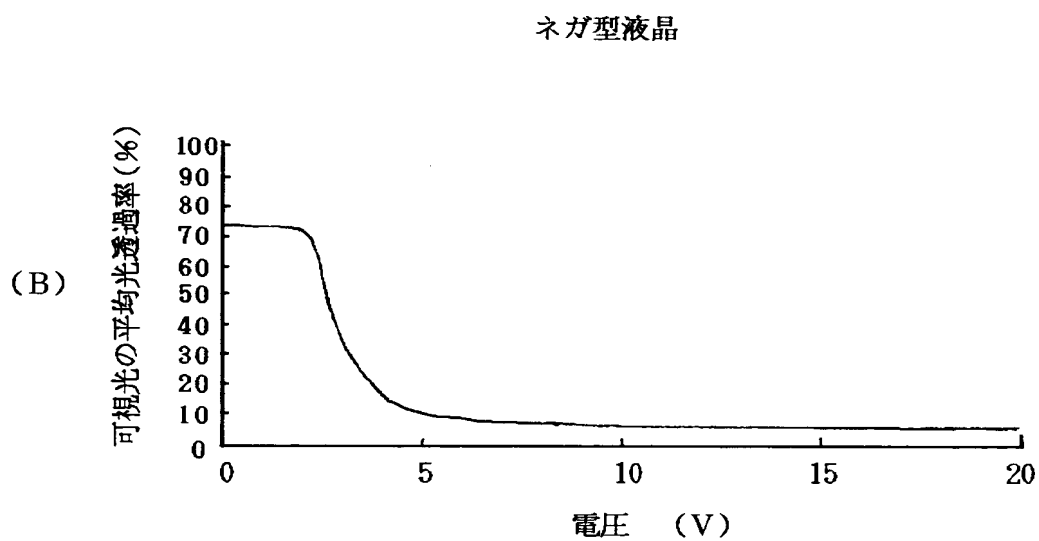
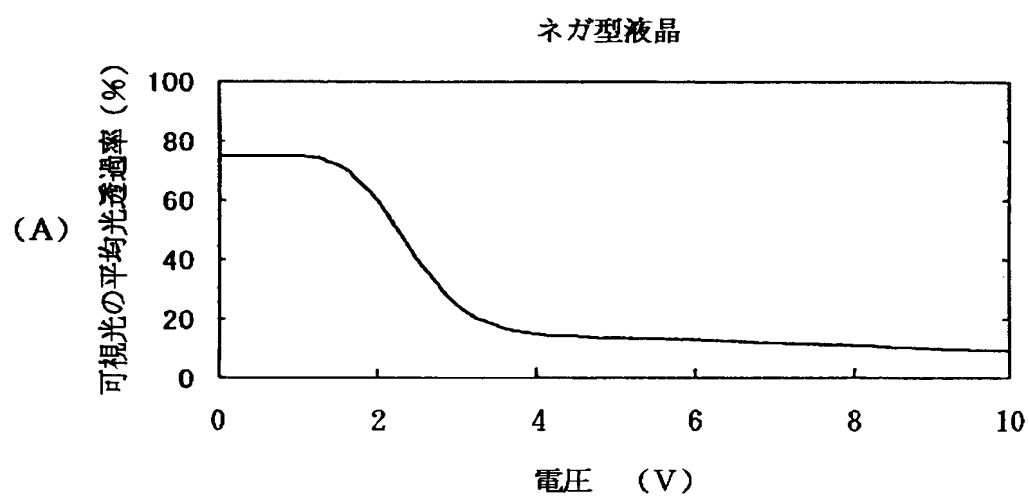
【図 6】
GH液晶の原理と光学配置



矩形波を用いた駆動波形

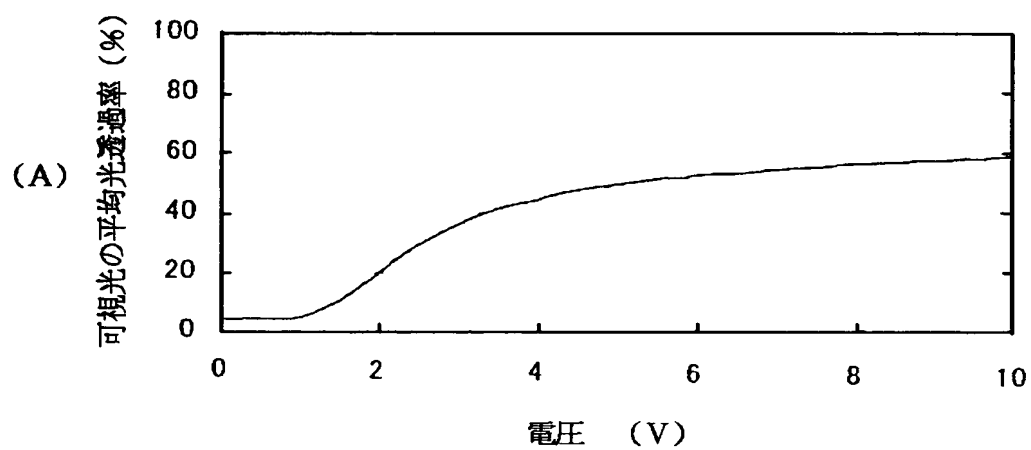


【図 7】

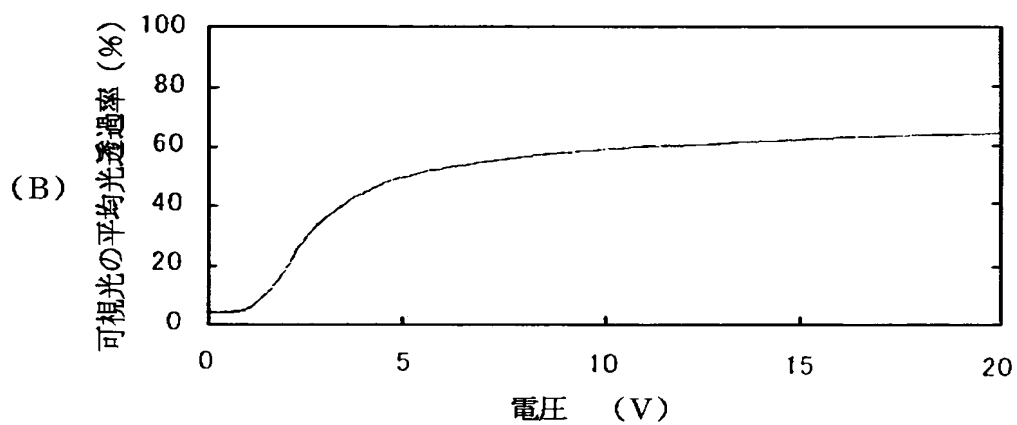


【図 8】

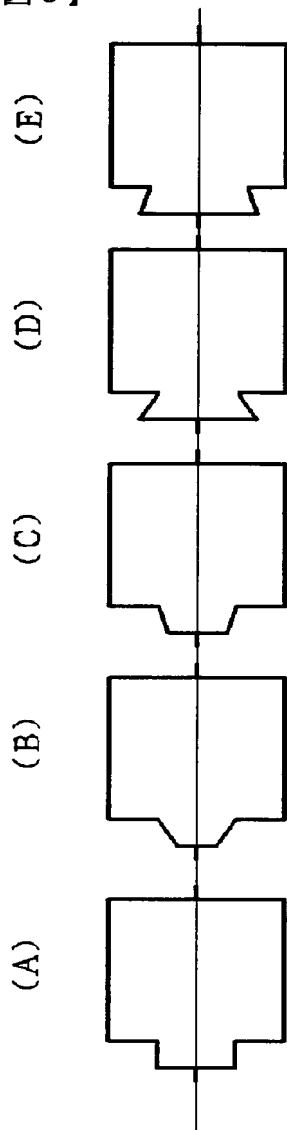
ポジ型液晶



ポジ型液晶

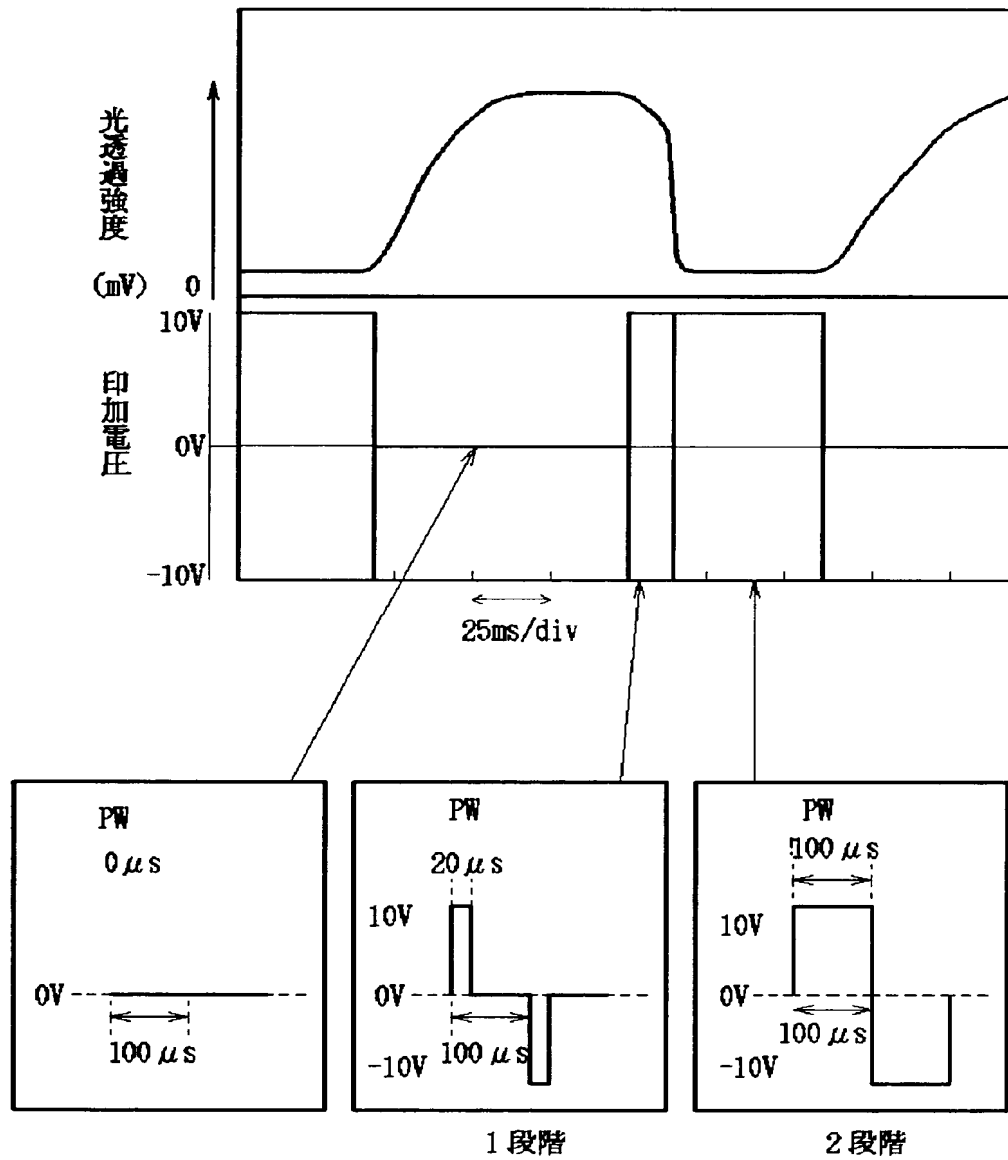


【図 9】



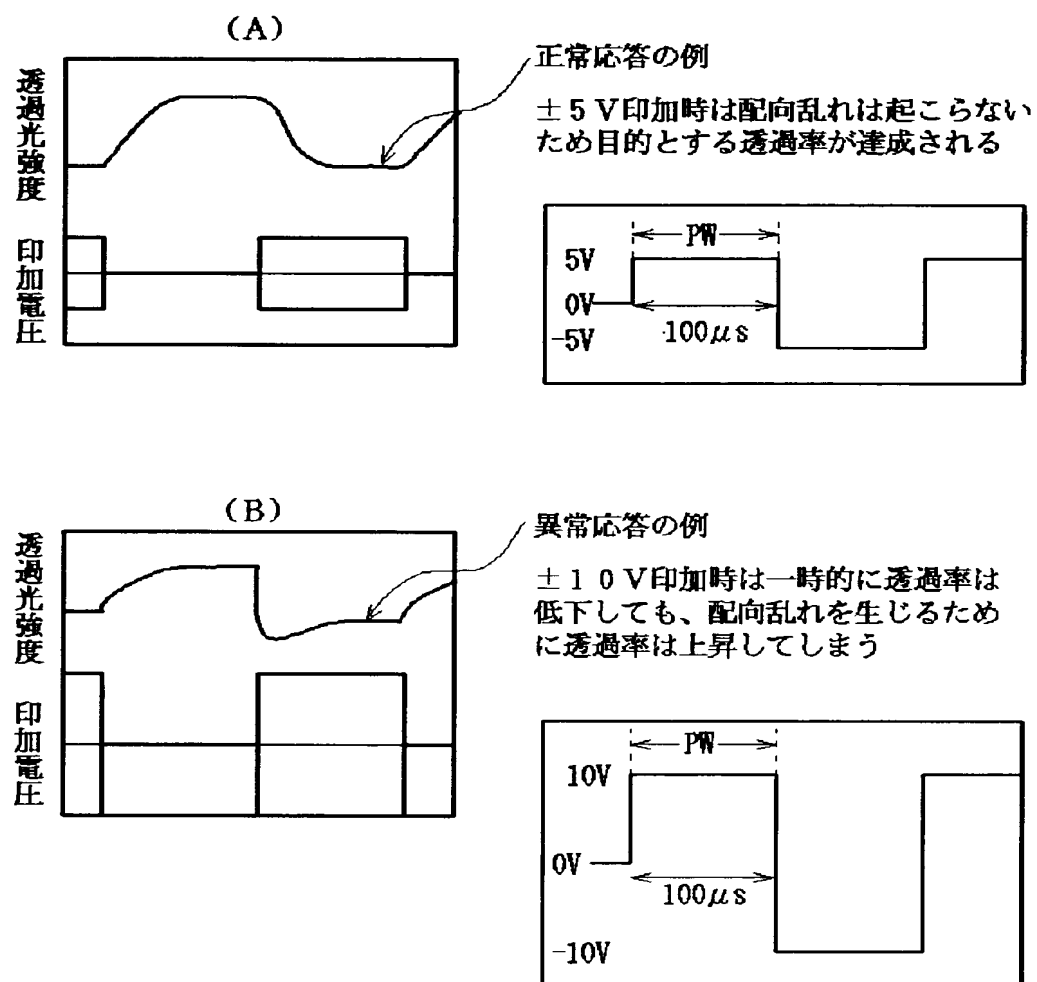
【図 1 0】

パルス幅変調 2 段階駆動時の透過率変化

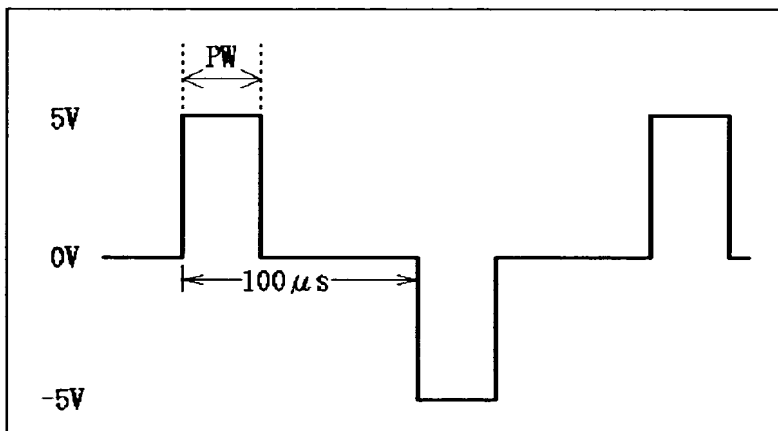
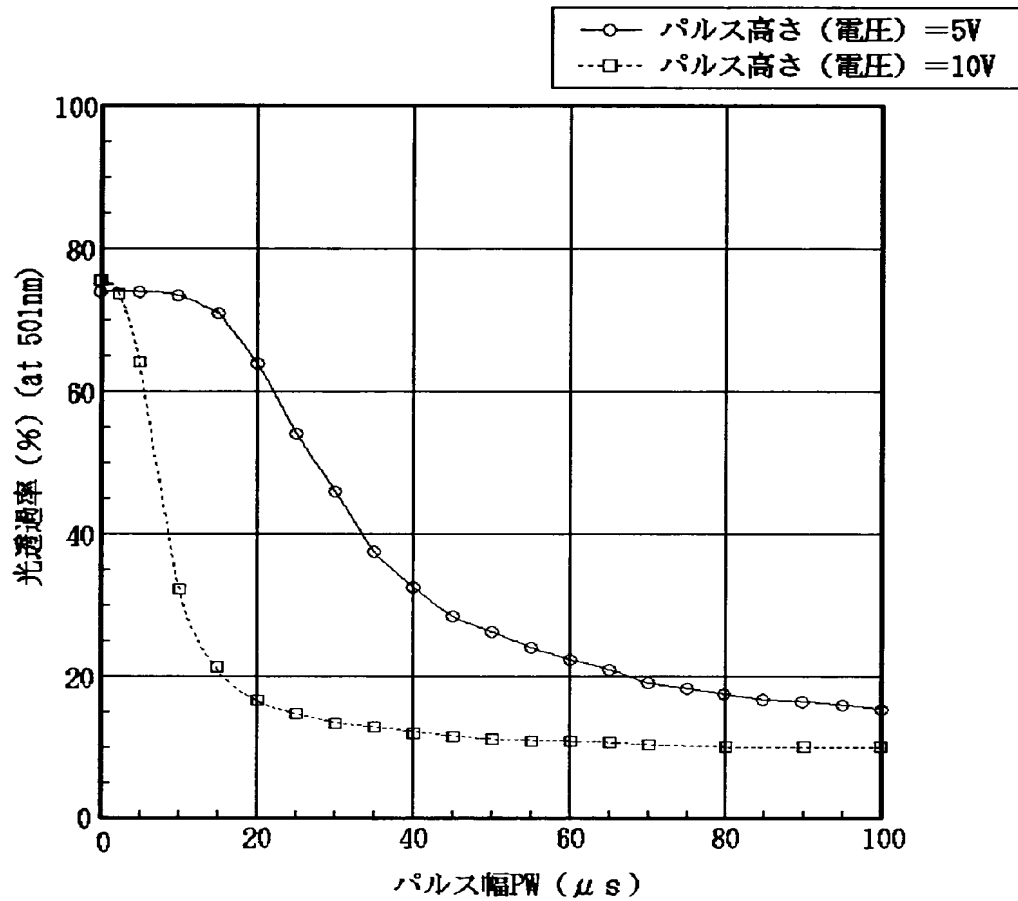


【図 1 1】

パルス幅変調駆動時の透過率変化

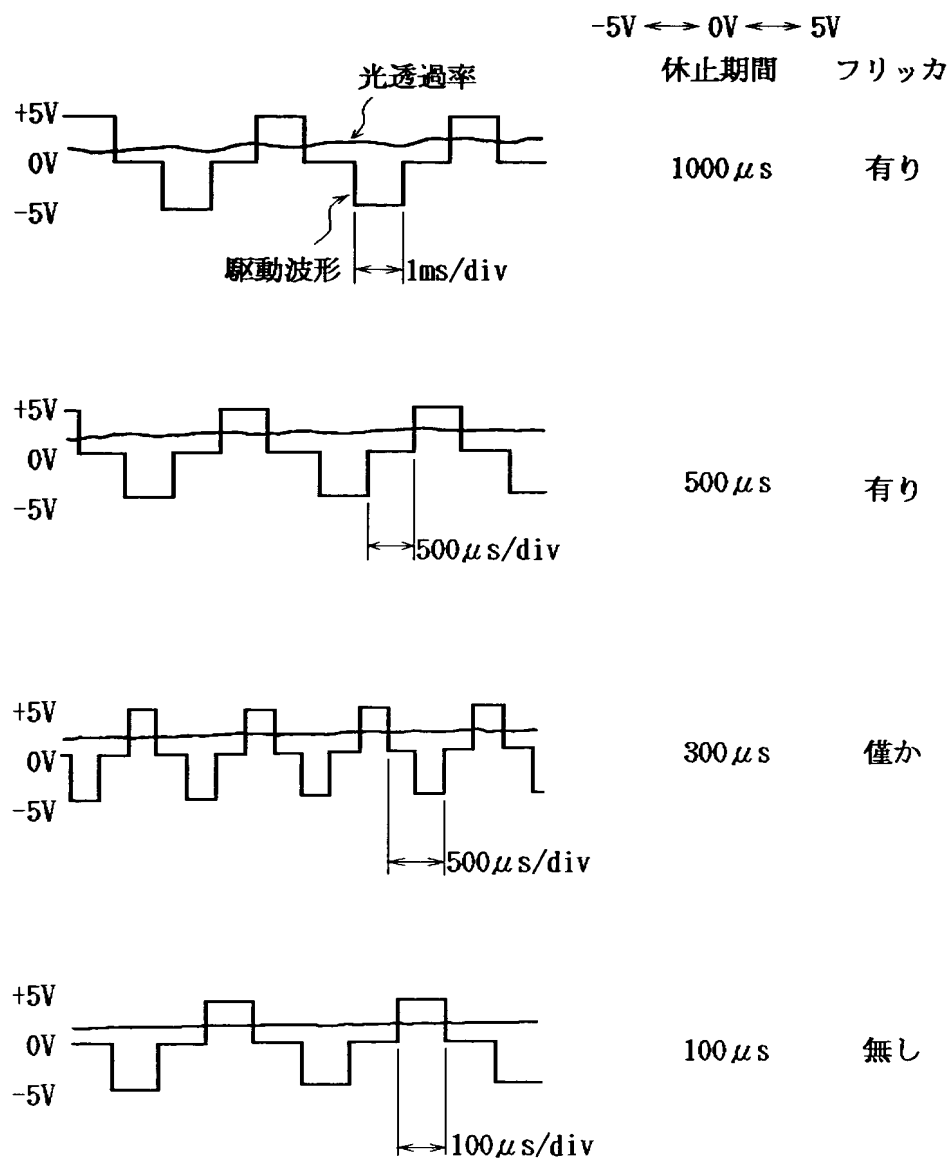


【図 1 2】
パルス幅変調駆動時の電圧依存性

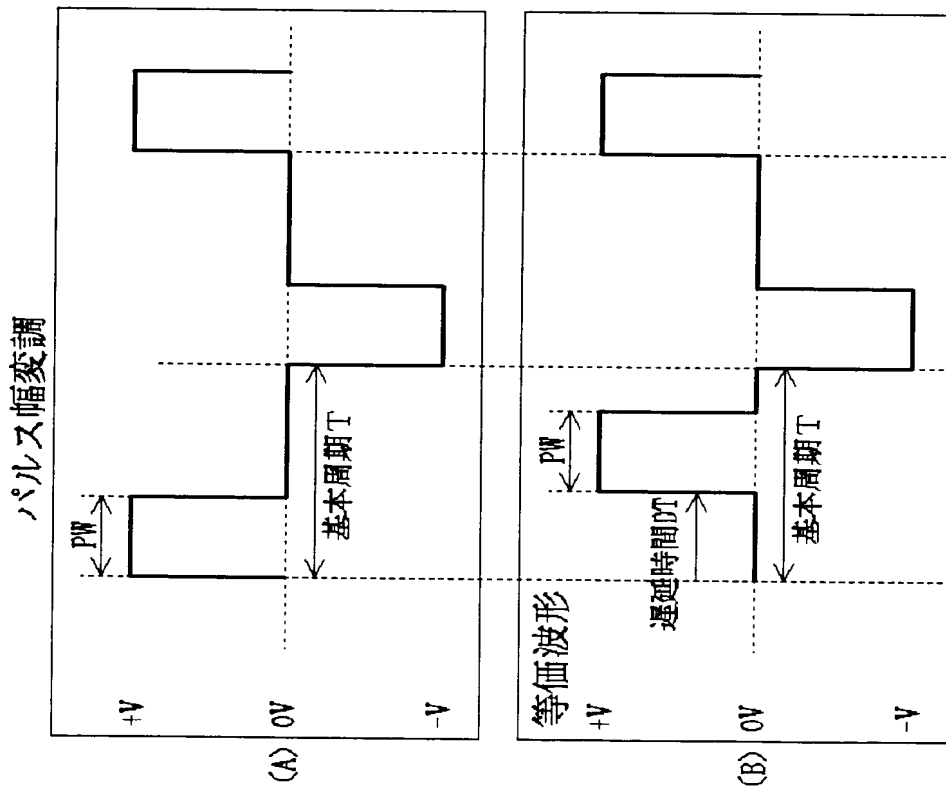
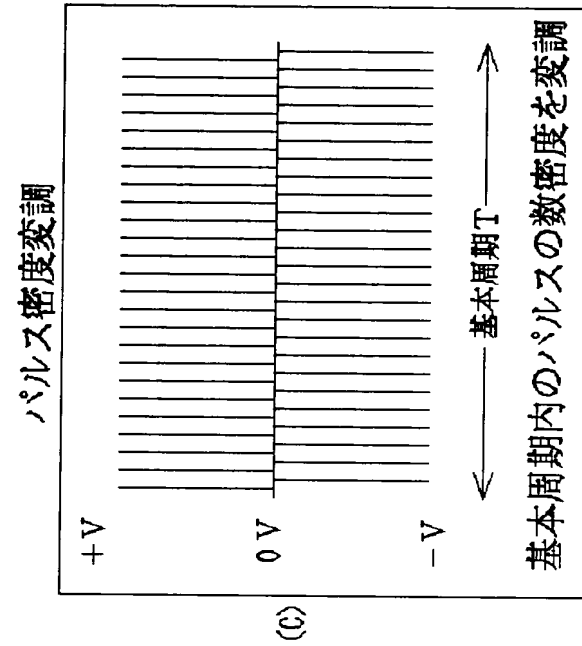


【図 1 3】

駆動周波数と透過率フリッカの関係



【図 1 4】

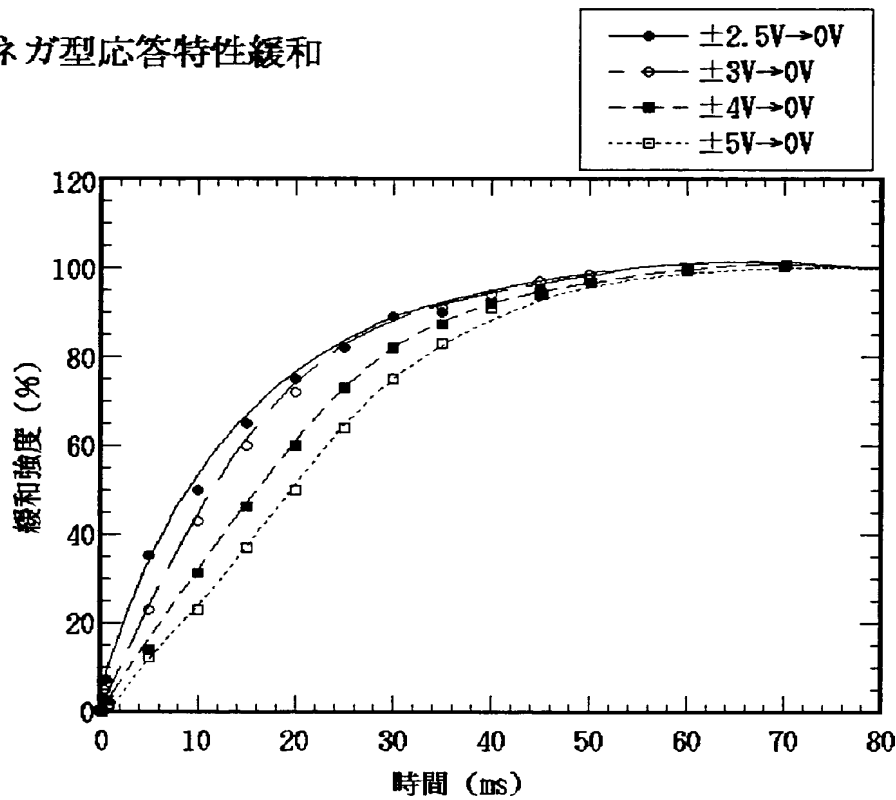


基本周期内のパルス幅を変調
遅延時間の意味 → パルスは基本周期内のどの位置でも良い

【図 1 5】
ネガ型液晶系の緩和過程

$$R = R_1 \left(1 - \exp \left[-\frac{T}{\tau_1} \right] \right) + R_2 \left(1 - \exp \left[-\left(\frac{T}{\tau_2} \right)^2 \right] \right)$$

ネガ型応答特性緩和



緩和過程	線形項		非線形項	
	R_1	τ_1	R_2	τ_2
2.5V→0V	100 %	14.2ms	0%	
3V→0V	78 %	15.8ms	22%	17.6ms
4V→0V	56 %	20.4ms	44%	21.9ms
5V→0V	39 %	19.7ms	61%	26.9ms

基本周期 $\leq - [\text{緩和時間}] \times \ln(0.98)$

$$T = -\tau \cdot \ln \left(1 - \frac{2}{100} \right)$$

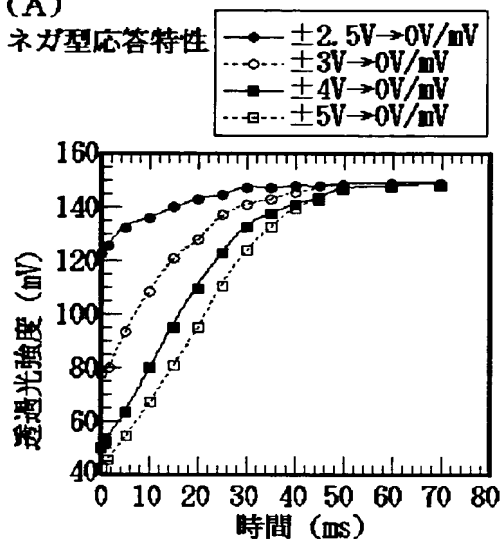
緩和時間 τ_1 での緩和過程

→ $T = 300 \sim 400 \mu s$

【図 1 6】

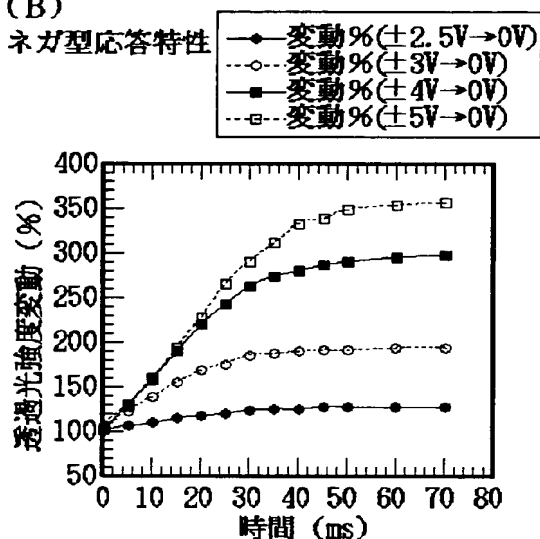
(A)

ネガ型応答特性



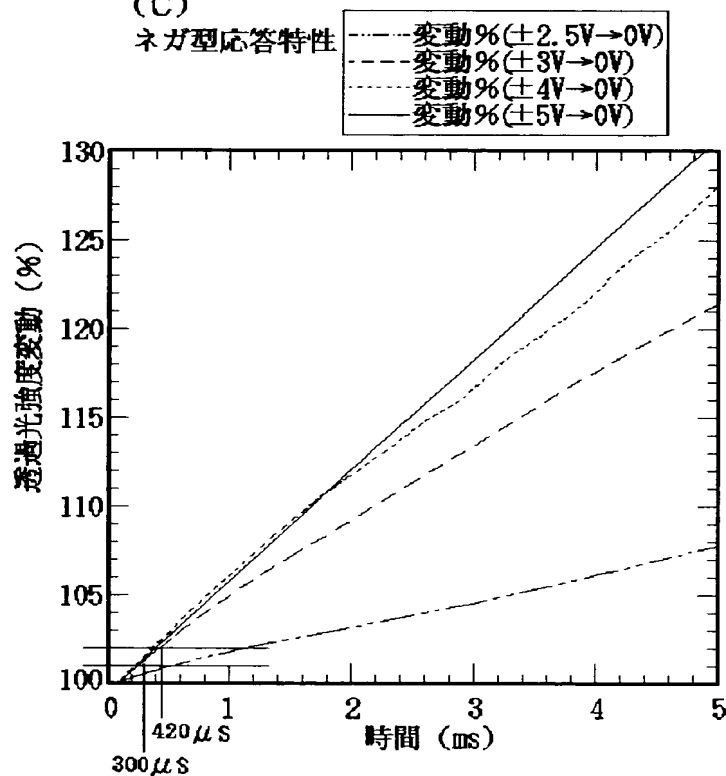
(B)

ネガ型応答特性



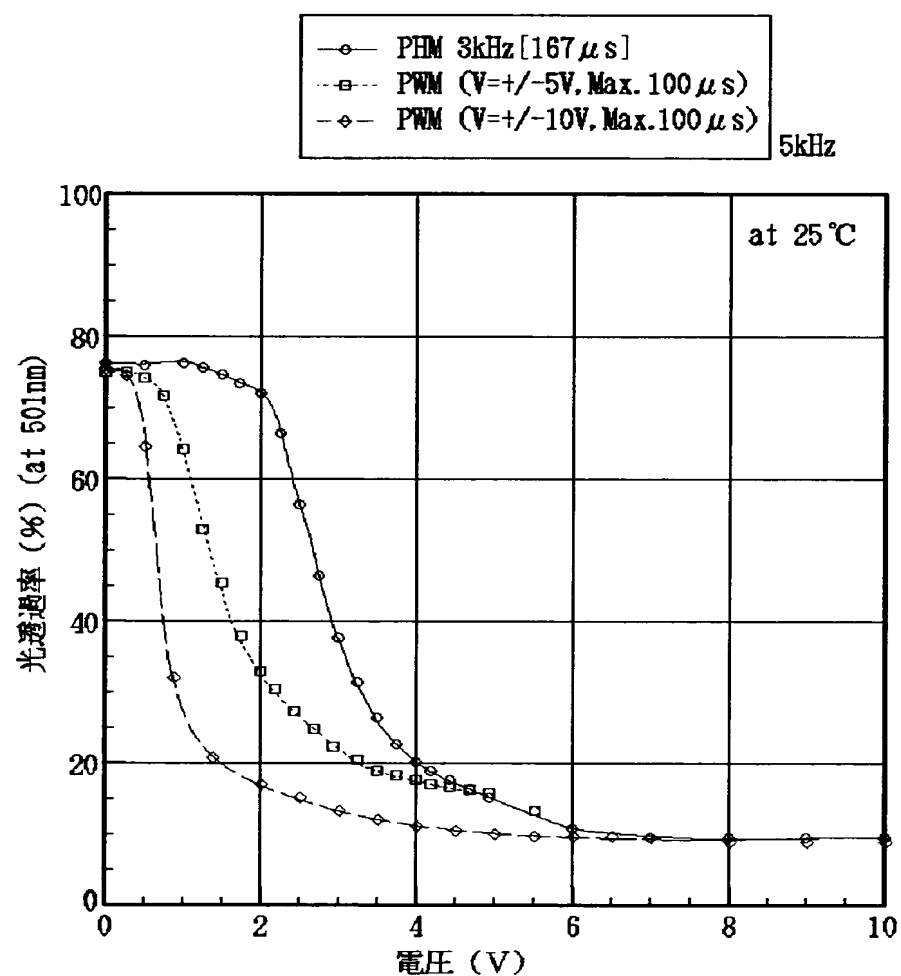
(C)

ネガ型応答特性



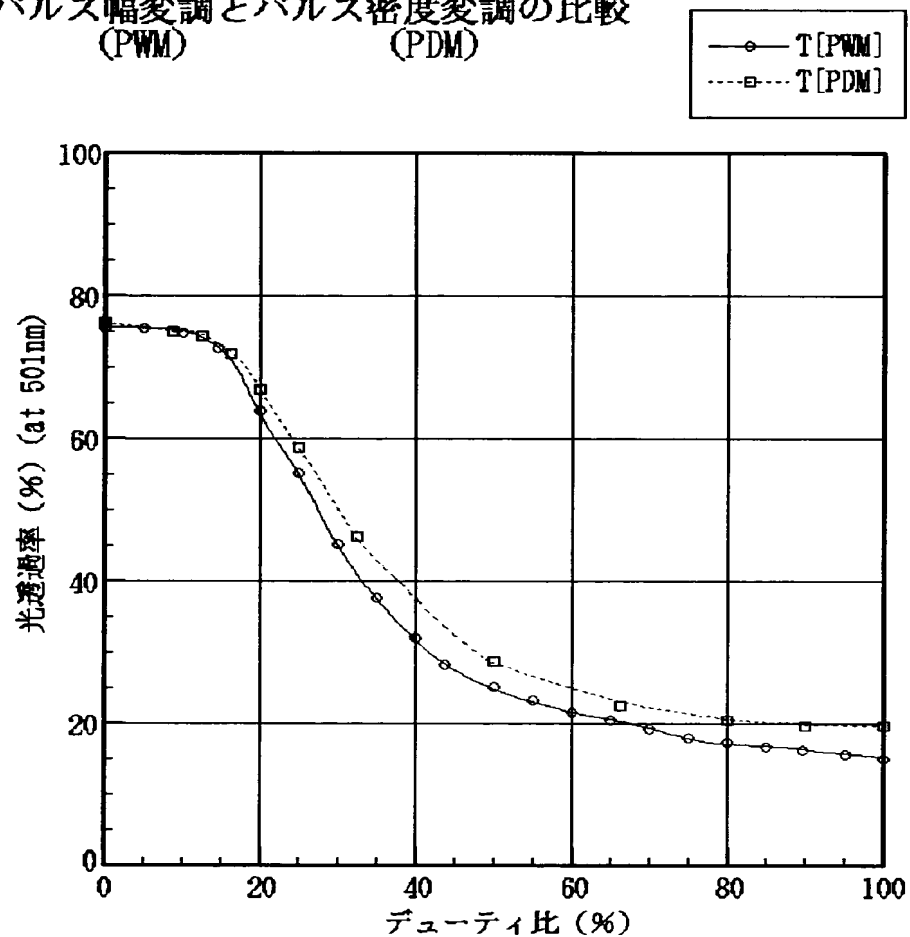
1 % 以内の変動 300 μ s 以下のオフ時間が必要
2 % 以内の変動 420 μ s 以下のオフ時間が必要

【図 1 7】
パルス幅変調とパルス電圧変調の比較
(PWM) (PHM)



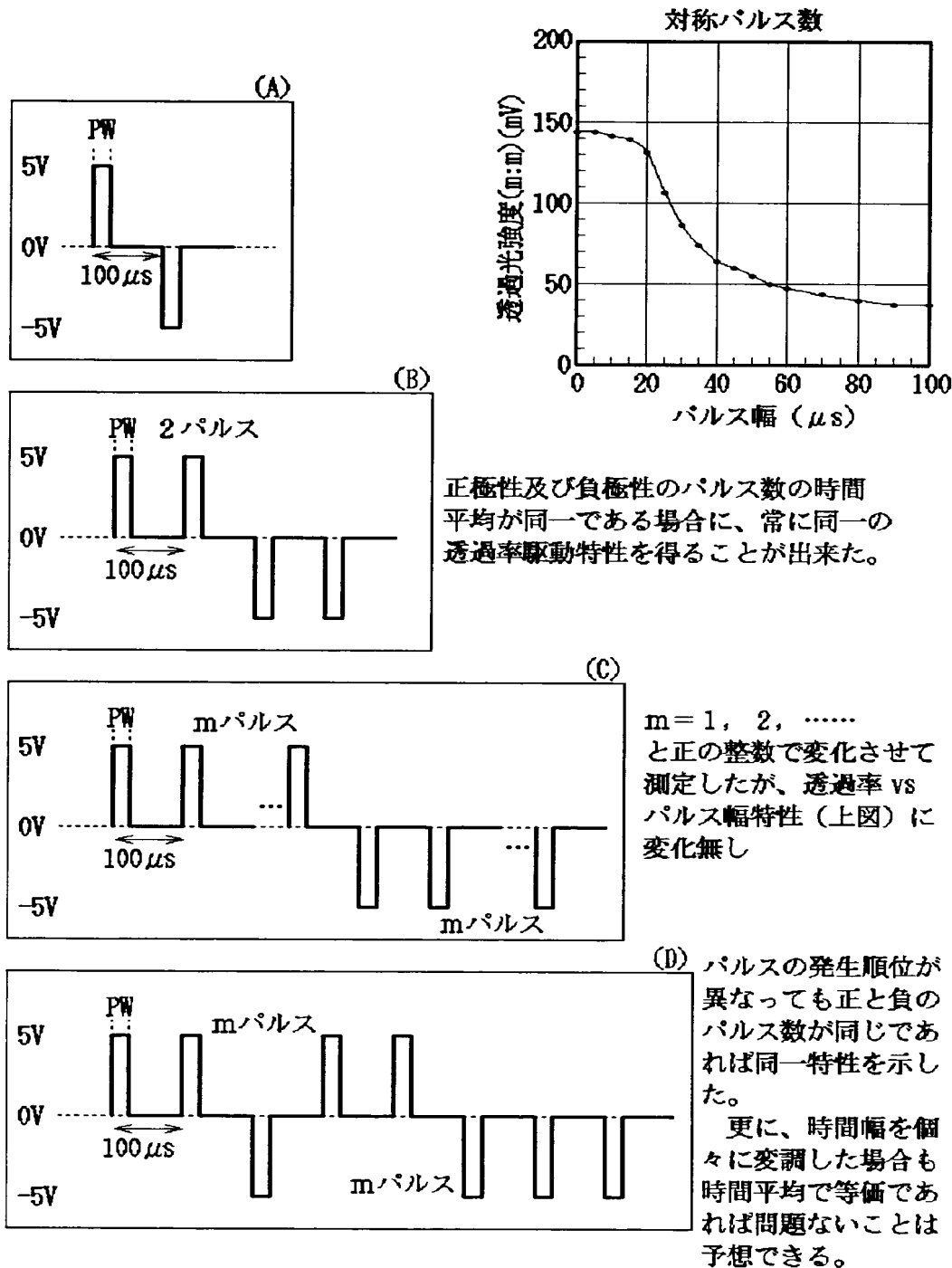
PWM駆動 → しきい値低下、ガンマ低下

【図 1 8】
パルス幅変調とパルス密度変調の比較
(PWM) (PDM)

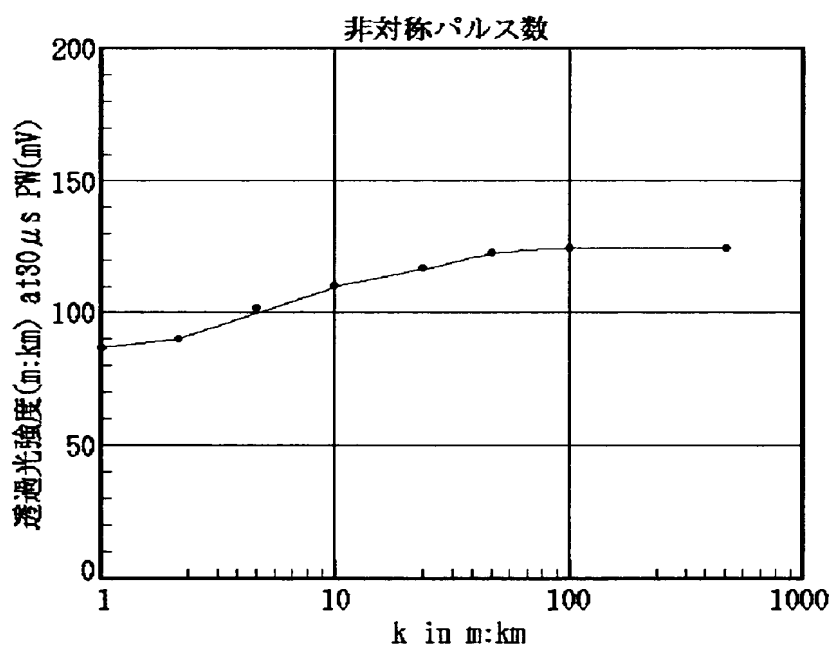
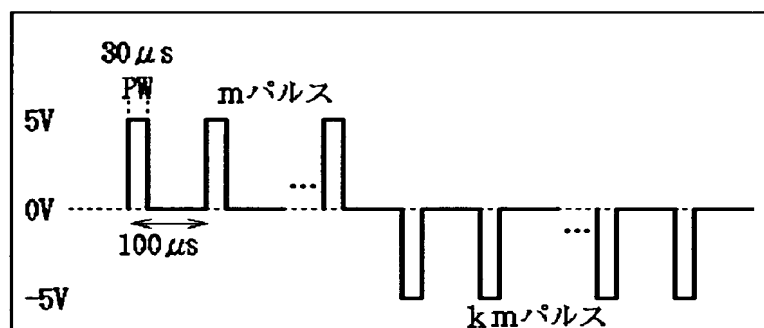


インピーダンス整合と消費電力の観点からPWMが有利

【図 1 9】
同極性パルスの連続発生の場合の駆動条件



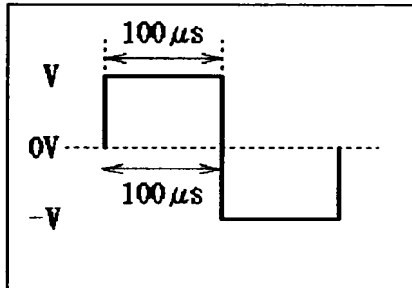
【図 2 0】
正極性、負極性でパルス数が異なる場合



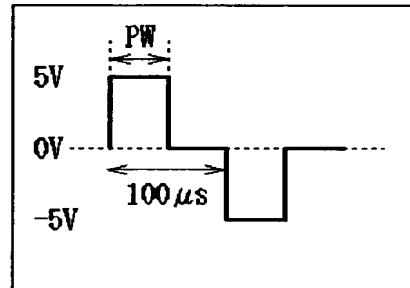
$k = 1$ の時が対称駆動時の透過率であり、 k が大きくなり、非対称性が増すと、透過率は所定の透過率よりも大きくなり、制御性を困難にしている。従って、パルス数の非対称よりもパルス数の対称（正、負の両極性パルス数が同数）は安定した駆動には望ましい。

【図 2 1】
ポジ型液晶を用いた場合の駆動例

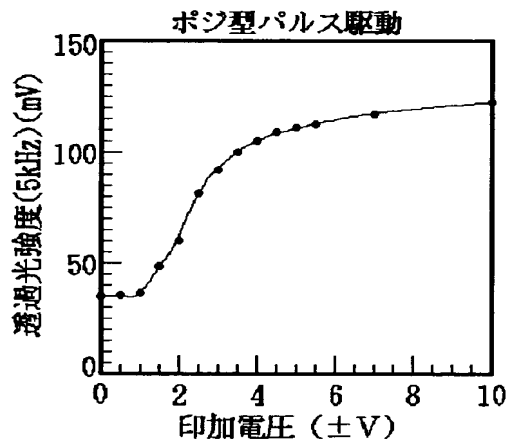
矩形波(5kHz)の電圧変調駆動



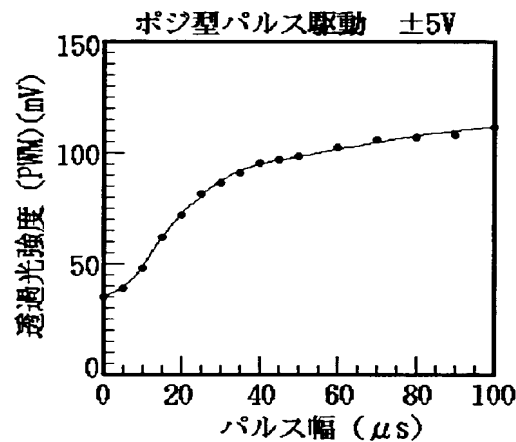
パルス幅変調駆動 (電圧±5V)



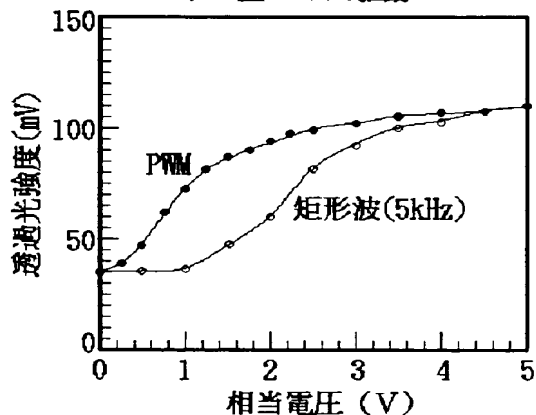
(A) —●— 透過光強度(5kHz)(mV)



(B) —●— 透過光強度 (PWM)(mV)



(C) ポジ型パルス駆動

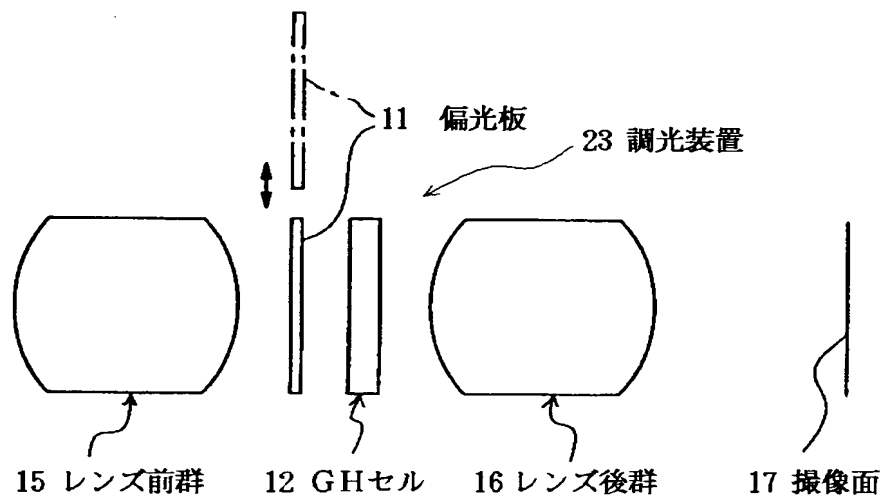


傾きが緩やかなため階調がとり易い。

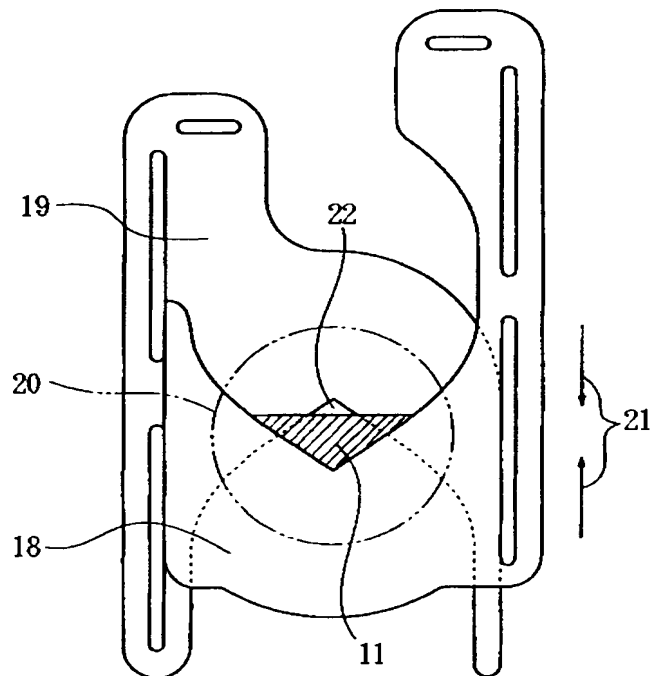
上記 2 種の駆動の比較のために
相当電圧としてプロットした。

—●— 透過光強度 (PWM)(mV)
—○— 透過光強度(5kHz)(mV)

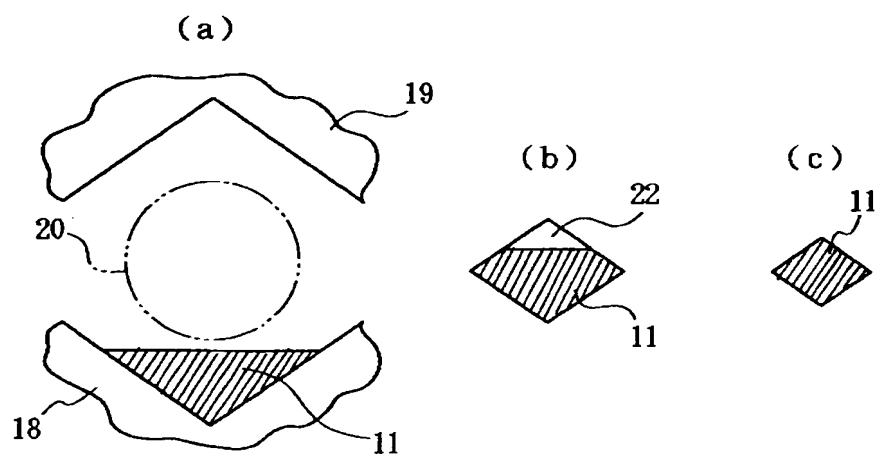
【図 2 2】



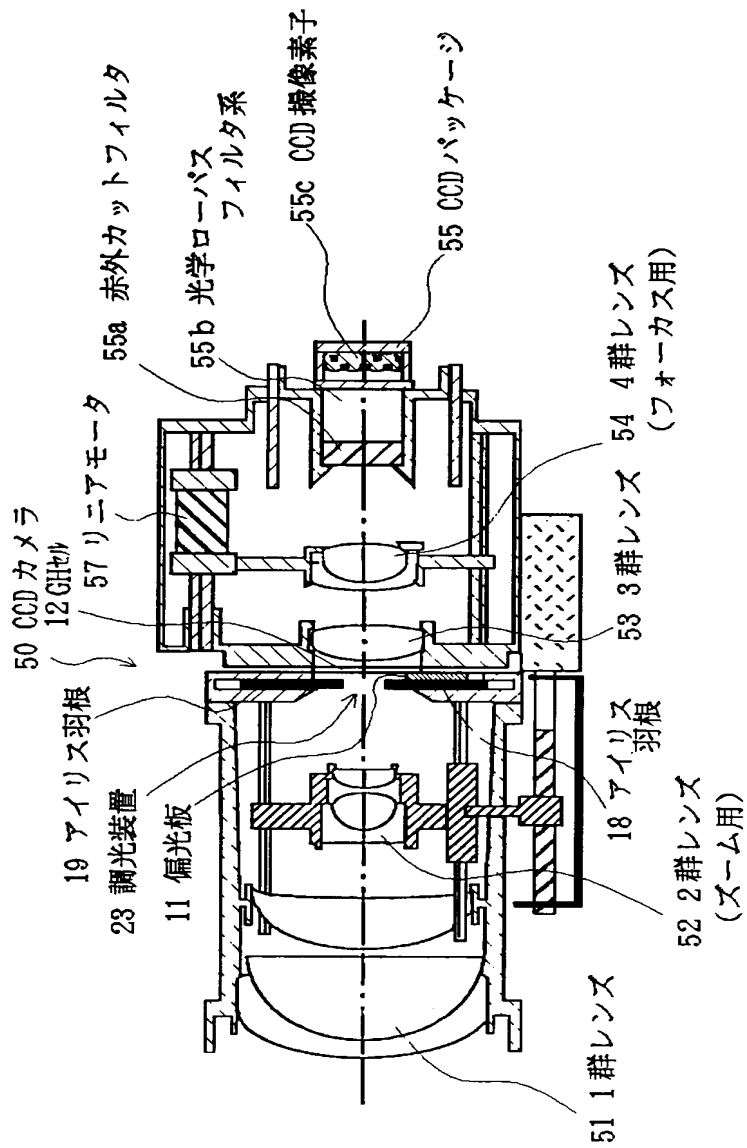
【図 2 3】



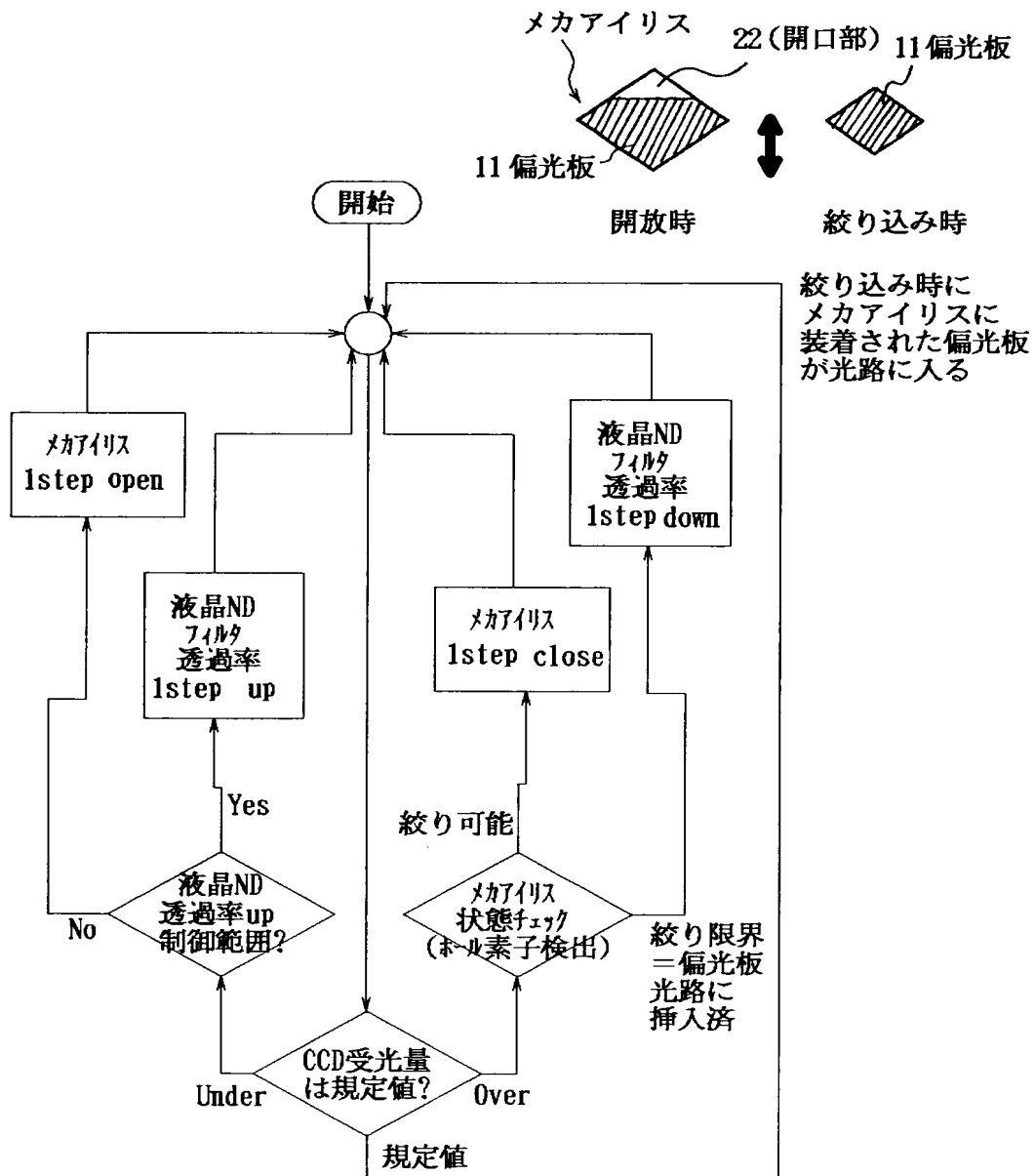
【図 2 4】

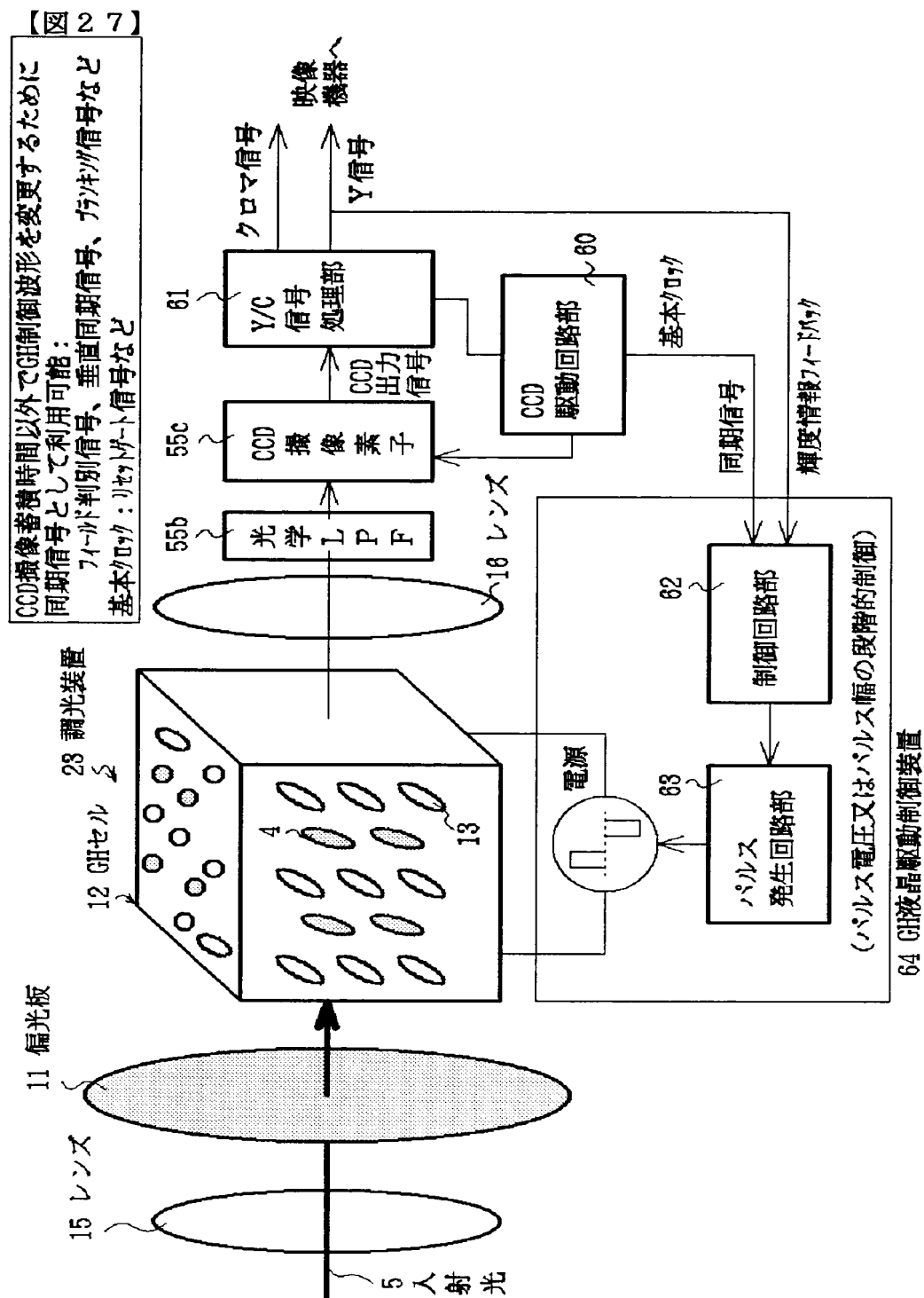


【図 2 5】

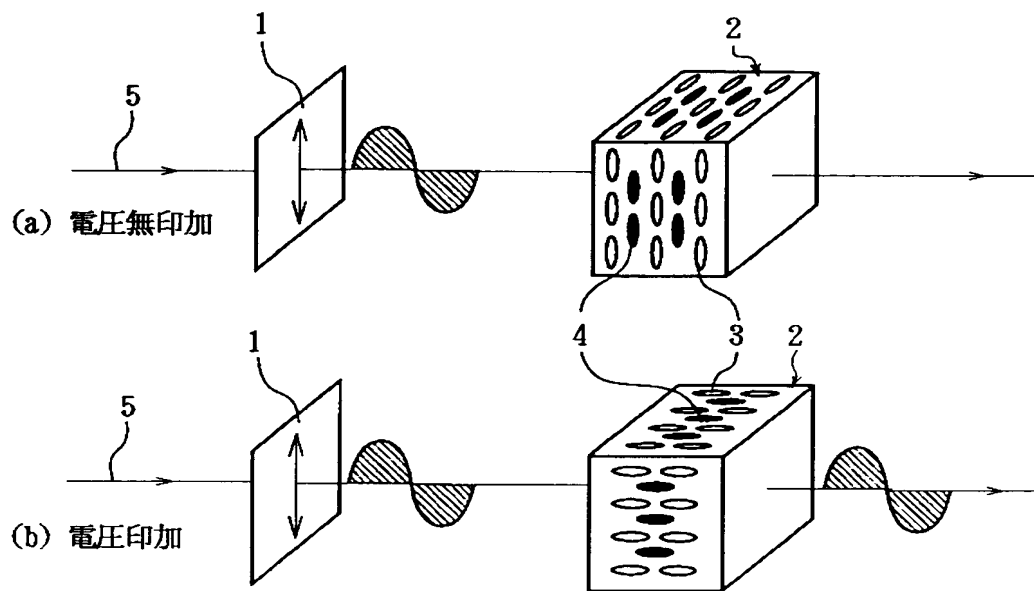


【図 2 6】
カメラシステム 透過率制御の動作タイミング

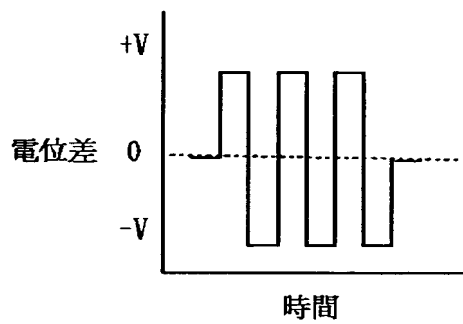




【図 2 8】



矩形波を用いた駆動波形



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶の配向乱れを生じることなしに安定した透過率制御を可能とする調光装置及びこれを用いた撮像装置、並びにこれらの駆動方法を提供すること。

【解決手段】 調光装置は、GHセル 1 2 と偏光板 1 1 とからなり、GHセル 1 2 に入射する光の透過率を現透過率から目標透過率へ、少なくとも 2 段階に制御された駆動パルスによって変化させるパルス制御部 6 4 を具備する調光装置、及びこの調光装置が撮像系の光路中に配されている撮像装置。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

 [変更理由] 新規登録

 住 所 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

 氏 名 ソニー株式会社